

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 137**

51 Int. Cl.:

H01M 2/16 (2006.01)

H01M 10/06 (2006.01)

H01M 2/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2014 E 14187303 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2858142**

54 Título: **Nuevo papel encolante hecho de fibra de vidrio no tejida que comprende grafito de carbono**

30 Prioridad:

03.10.2013 US 201314045579

08.10.2013 US 201314048771

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

04.12.2017

73 Titular/es:

JOHNS MANVILLE (100.0%)

717 Seventeenth Street

Denver, CO 80202, US

72 Inventor/es:

KETZER, MICHAEL;

ALBERT, GEROLD;

GUO, ZHIHUA;

NANDI, SOUVIK;

ASRAR, JAWED y

DIETZ III, ALBERT G.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 645 137 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

Nuevo papel encolante hecho de fibra de vidrio no tejida que comprende grafito de carbono

Antecedentes de la invención

5 En la técnica anterior, se han descrito diversos materiales de batería de plomo-ácido. Por ejemplo, el documento JP H03 203158 A describe una batería de plomo-ácido que comprende un separador al que está unida una esterilla y el documento WO 2011/019597 A1 se refiere a una esterilla de fibra de vidrio consolidada por una composición curable que contiene azúcares reductores que son adecuados como separadores de baterías. Además, el documento GB 824 025 A describe un separador estriado que comprende principalmente línters de algodón para baterías de ácido-plomo y el documento JP H04 10353 A se refiere a una mezcla de fibra de vidrio como una capa que sirve como cuerpo principal separador.

10 Las baterías de plomo-ácido se caracterizan por ser económicas y muy fiables. Como tales, son ampliamente utilizadas como fuente de energía eléctrica para el arranque de vehículos a motor, carritos de golf y otros vehículos eléctricos. En los últimos años se han considerado diversas medidas para mejorar el rendimiento del combustible al objeto de evitar la contaminación atmosférica y el calentamiento global. Ejemplos de vehículos a motor sujetos a medidas de mejora del rendimiento del combustible que se están considerando incluyen vehículos con sistema de parada en vacío (vehículos ISS) en los que el motor se para cuando el vehículo no está en movimiento para evitar una marcha en vacío innecesaria del motor y para reducir el tiempo de operación del motor.

15 En un vehículo ISS el número de ciclos de arranque del motor es más elevado, y la batería de plomo-ácido descarga una elevada corriente eléctrica durante cada arranque. Además, la cantidad de electricidad generada por el alternador en un vehículo ISS es menor, y la batería de plomo-ácido se carga de manera intermitente. De hecho, la carga de la batería es con frecuencia insuficiente. Dicho de otro modo, la batería está en un estado parcialmente cargado conocido como PSOC (es decir, estado de carga parcial). En consecuencia, se requiere que una batería de plomo-ácido usada en un vehículo ISS tenga una capacidad tal que la batería se cargue lo más posible en un tiempo relativamente corto. Dicho de otro modo, la batería de plomo-ácido debe tener una aceptación de carga más elevada. Por tanto, son deseables mejoras en la aceptación de carga de una batería de plomo-ácido.

20 Las baterías de plomo-ácido tienen típicamente una vida útil más corta cuando se usan en régimen de PSOC que en caso de que la batería se use en estado de plena carga. Se cree que una razón para una vida útil más corta en régimen de PSOC se debe a carga y recarga repetidas de la batería en un estado de carga insuficiente. Esta manera de carga y recarga de la batería afecta negativamente a los electrodos o placas de la batería. Por ejemplo, durante la descarga, se forma sulfato de plomo sobre la placa negativa, que sufre un engrosamiento progresivo durante la carga y tiende a no restituirse en plomo metálico. La mejora de la aceptación de carga puede evitar que la batería sea cargada y recargada cuando se encuentra en un estado de carga insuficiente, lo que puede inhibir el engrosamiento del sulfato de plomo debido a repetidas cargas y descargas. Esto puede aumentar la vida útil de la batería de plomo-ácido.

25 Asimismo, hay desventajas intrínsecas para las baterías de plomo-ácido. Por ejemplo, durante la descarga de la batería de plomo-ácido, el dióxido de plomo (un conductor realmente bueno) en la placa positiva se convierte en sulfato de plomo (un aislante). El sulfato de plomo puede formar una capa impermeable que encapsule las partículas de dióxido de plomo, lo que limita la utilización del dióxido de plomo con frecuencia a menos del 50 por ciento de su capacidad, y más comúnmente a alrededor del 30 por ciento. El bajo porcentaje de utilización es una razón clave por la que el rendimiento en potencia y energía de una batería de plomo-ácido es intrínsecamente menor que óptimo. Se cree que esta capa aislante provoca una mayor resistencia interna de la batería. Una mejora de la aceptación de carga puede ayudar también a reducir los problemas asociados a la formación de sulfato de plomo. Además, las baterías de plomo-ácido que tienen un separador presentan típicamente una caída de tensión cuando se utilizan en ciclos de funcionamiento a bajas temperaturas de operación (múltiples procesos de arranque). Esta desventaja impide la aceptación de tales sistemas de baterías para uso más amplio.

Breve compendio de la invención

30 Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan esterillas de fibra no tejida que se pueden usar para reforzar placas en baterías de ácido-plomo que tienen una superficie eléctricamente conductora que mejora el flujo electrónico desde las placas de batería. Las esterillas de fibra no tejida descritas en la presente memoria pueden mejorar la aceptación de carga de una batería de plomo-ácido además de reforzar las placas o electrodos de las baterías. Las esterillas no tejidas descritas en la presente memoria pueden también ofrecer una mejora significativa (disminución) de la caída del voltaje cuando se opera en ciclos de arranque a bajas temperaturas de operación (procedimientos múltiples de partida) si se compara con los sistemas existentes). De acuerdo con una realización, se proporciona una batería de plomo-ácido como se define en la reivindicación 1. La batería de plomo-ácido incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador posicionado entre el electrodo positivo y el electrodo negativo para aislar eléctricamente los electrodos positivo y negativo y una esterilla de fibra no tejida (esterilla de refuerzo) que está posicionada adyacente a bien el electrodo positivo o el electrodo negativo para reforzar el electrodo positivo o negativo. La batería puede también incluir una esterilla de fibra no tejida que se usa

para reforzar el separador, La esterilla de refuerzo puede incluir una mezcla relativamente homogénea de fibras de vidrio gruesas. La mezcla de fibras de vidrio gruesas puede ser múltiples primeras fibras de vidrio con diámetros de entre 8 μm y 13 μm y múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de al menos 6 μm . En algunas realizaciones, el diámetro de las segundas fibras de vidrio está entre 6 μm y 7 μm . Las múltiples segundas fibras de vidrio incluyen un material de silano de revestimiento o de apresto. El apresto de silano de fibras de vidrio puede mejorar la resistencia al ácido de las fibras. Además, el apresto de silano mejora el comportamiento de drenaje de las fibras en comparación con las fibras sin apresto.

La mezcla de fibras de vidrio contiene primeras fibras de vidrio con diámetro de entre 8 μm y 13 μm y segundas fibras de vidrio que incluyen un apresto de material silano y un diámetro de al menos 6 μm . En una realización preferible, las primeras y segundas fibras de vidrio tienen diferentes diámetros.

La esterilla de fibra no tejida puede incluir además un aglutinante resistente al ácido que une la pluralidad de primeras y segundas fibras de vidrio para formar la esterilla de fibra no tejida. La esterilla de fibra no tejida incluye un componente humectante aplicado a la esterilla de fibra no tejida para aumentar la humectabilidad de la esterilla de fibra no tejida de forma tal que la esterilla de fibra no tejida tiene o presenta una altura media de absorción de agua de al menos 1,0 cm después de exposición a agua durante 10 minutos realizado según el método ISO 8787. La esterilla de fibra no tejida incluye además un material conductor que está dispuesto sobre al menos una superficie de la esterilla de fibra no tejida o a través de la esterilla de fibra no tejida de forma tal que cuando la esterilla de fibra no tejida está posicionada adyacente al electrodo positivo o negativo, el material conductor entra en contacto con el electrodo positivo o negativo. La esterilla de fibra no tejida tiene una resistencia eléctrica de menos de 100.000 ohms por cuadrado para permitir que los electrones fluyan en la esterilla de fibra no tejida.

En algunas realizaciones, la mezcla de fibras de vidrio gruesas puede incluir entre 10% a 95% de las primeras fibras de vidrio y entre 5% a 80% de las segundas fibras de vidrio. En algunas realizaciones, la esterilla de fibra no tejida tiene un peso por unidad de superficie de entre 10 g/m^2 y 100 g/m^2 . En algunas realizaciones, el componente humectante puede incluir una o más fibras de algodón, fibras de celulosa o fibras de poliéster que están unidas a la esterilla de fibra no tejida. En algunas realizaciones una o más fibras de algodón, fibras de celulosa o fibras de poliéster puede formar una esterilla que está unida a al menos un lado de la esterilla de fibra no tejida. En algunas realizaciones, la una o más fibras de algodón, fibras de celulosa o fibras de poliéster pueden estar enredadas con la mezcla de fibras de vidrio gruesas para formar la esterilla de fibra no tejida.

En algunas realizaciones, el aglutinante puede incluir multitud de fibras conductoras y/o partículas conductoras. Por ejemplo, el material conductor puede incluir polvo de grafito y/o multitud de fibras de carbono que está enredadas con la mezcla de fibras de vidrio gruesas de la esterilla no tejida.

Según otra realización, se proporciona una esterilla de fibras no tejidas para una batería de plomo-ácido. La esterilla de fibras no tejidas incluye una mezcla relativamente homogénea de fibras de vidrio gruesas. La mezcla de fibras de vidrio incluye múltiples primeras fibras de vidrio con diámetros de entre 8 μm y 13 μm y múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de al menos 6 μm preferiblemente de 6 μm a 7 μm . Las múltiples segundas fibras de vidrio incluyen un apresto de material silano. La esterilla de fibras no tejidas incluye además un material aglutinante resistente a los ácidos que pega las múltiples primeras y segundas fibras de vidrio para formar la esterilla de fibras no tejidas. La esterilla de fibras no tejidas incluye un componente humectante aplicado a la esterilla de fibras no tejidas para aumentar la humectabilidad de la esterilla de fibras no tejidas de manera que la esterilla de fibras no tejidas presente una altura media de absorción de agua de al menos 1,0 cm tras su exposición al agua durante 10 minutos, efectuada según el método ISO 8787. La esterilla de fibras no tejidas incluye además un material conductor que está dispuesto sobre al menos una superficie de la esterilla de fibras no tejidas o a través de la esterilla no tejida de modo que cuando la esterilla de fibras no tejidas se sitúa adyacente al electrodo positivo o al electrodo negativo de una batería de plomo-ácido, el material conductor hace contacto con el electrodo positivo o con el negativo. La esterilla de fibras no tejidas tiene una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado para permitir el flujo de electrones sobre una superficie de la esterilla de fibras no tejidas.

En algunas realizaciones, la esterilla de fibra no tejida puede tener un peso por unidad de superficie de entre 20 g/m^2 y 60 g/m^2 . En algunas realizaciones el componente humectante puede incluir fibras de algodón que tienen diámetros entre 0,1 μm a 10 μm . En algunas realizaciones, la esterilla de fibra no tejida puede incluir entre 70% y 95% de la mezcla de fibras de vidrio gruesas y entre 5% y 30% del aglutinante. En algunas realizaciones, la mezcla de fibras de vidrio gruesas puede incluir entre 10% a 95% de las primeras fibras de vidrio y entre 5% y 80% de las segundas fibras de vidrio. En algunas realizaciones el material conductor puede incluir además fibras de carbono que tienen una longitud de entre 8 mm y 12 mm y que tienen diámetros entre 6 μm y 10 μm . En algunas realizaciones, el aglutinante puede incluir uno o más de aglutinante acrílico, melanina, fenólico, y de urea formaldehído (UF) y/o cualquier mezcla de los mismos.

Según otra realización se proporciona un método de fabricación de una esterilla de fibras no tejidas para su uso en una batería de plomo-ácido. El método incluye la provisión de una mezcla de fibras de vidrio gruesas. La mezcla de fibras de vidrio gruesas incluye múltiples primeras fibras de vidrio con diámetros de entre 8 μm y 13 μm y múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de 6 μm , preferiblemente de 6 μm a 7 μm . Las múltiples segundas fibras de vidrio incluyen un apresto de material silano. El método incluye aplicar un aglutinante resistente a los ácidos a la

mezcla de fibras de vidrio gruesas para juntar la mezcla de fibras de vidrio gruesas para formar la esterilla de fibras no tejidas. El método incluye también la aplicación de un material conductor sobre al menos una superficie de la esterilla de fibras no tejidas o a través de la esterilla de fibras no tejidas de modo que cuando la esterilla de fibras no tejidas se sitúa adyacente al electrodo positivo o al negativo de una batería, el material conductor hace contacto con el electrodo positivo o con el negativo. La esterilla de fibras no tejidas tiene una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado para permitir el flujo de electrones sobre la esterilla de fibras no tejidas. El método incluye además la aplicación de un componente humectante a la esterilla de fibras no tejidas para aumentar la humectabilidad de la esterilla de fibras no tejidas de modo que el separador de fibras no tejidas tenga o presente una altura media de absorción de agua de al menos 1,0 cm tras su exposición al agua durante 10 minutos, efectuada según el método ISO 8787.

En algunas realizaciones, la aplicación del componente humectante puede incluir la unión de una o más fibras de algodón, fibras de celulosa, o fibras de poliéster con la mezcla de fibras de vidrio gruesas de la esterilla de fibra no tejida. En algunas realizaciones, el material conductor incluye una o más partículas de grafito o fibras de carbono.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describe conjuntamente con las Figuras adjuntas:

- Figura 1 ilustra una vista en perspectiva en despiece ordenado del ensamblaje de una celda de batería.
- Figura 2 ilustra una vista ensamblada en corte transversal del ensamblaje de la celda de batería de la Figura 1.
- Figs. 3A-3C ilustran vistas en corte transversal de diversas configuraciones de un electrodo o placa y de una esterilla de fibras no tejidas.
- Figura 4 ilustra un procedimiento para preparar un electrodo o placa que tiene una esterilla de fibras no tejidas dispuesta sobre o cerca de una superficie del electrodo o placa.
- Figura 5 ilustra un método de fabricación de una placa de una batería de plomo-ácido.
- Figura 6 ilustra un método de fabricación de una esterilla de fibras no tejidas según realizaciones de la invención.

En las figuras adjuntas, componentes y/o características similares pueden tener el mismo indicador numérico de referencia. Además, diversos componentes del mismo tipo se pueden distinguir escribiendo tras el indicador de referencia una letra que distingue entre componentes y/o características similares. Si en la memoria descriptiva se usa solamente el primer indicador de referencia numérico, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes y/o características similares que tienen el mismo primer indicador de referencia numérico, independientemente de la letra sufijo.

Descripción detallada de la invención

En la descripción que sigue se incluyen detalles específicos para proporcionar una comprensión clara de las realizaciones. Sin embargo, el experto ordinario en la técnica podrá entender que las realizaciones se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. Por ejemplo, los procesos y otros elementos de la invención se pueden mostrar como componentes en forma de diagrama de bloques al objeto de no oscurecer las realizaciones con detalles innecesarios. En otros casos, se pueden mostrar procesos, estructuras y técnicas bien conocidos sin aportar detalles innecesarios al objeto de no oscurecer las realizaciones.

También se señala que las realizaciones individuales se pueden describir como un proceso que se representa como un organigrama, un diagrama de flujo, un diagrama de flujo de datos, un diagrama de estructura o un diagrama de bloques. Aunque un organigrama puede describir las operaciones como un proceso secuencial, muchas de las operaciones se pueden llevar a cabo en paralelo o simultáneamente. Además, el orden de las operaciones se puede reordenar. Un proceso puede terminar cuando sus operaciones se han completado, pero podría tener etapas adicionales no tratadas o incluidas en una figura. Por lo demás, no todas las operaciones en cualquier proceso descrito de forma particular pueden ocurrir en todas las realizaciones. Un proceso puede corresponder a un método, una función, un procedimiento, una subrutina, un subprograma, etc. Si un proceso corresponde a una función, su terminación corresponde a un retorno de la función a la función que la ha llamado o a la función principal.

La invención proporciona esterillas de fibras no tejidas (en lo sucesivo esterillas de refuerzo) que tienen una superficie eléctricamente conductora que favorece el flujo de electrones hacia y/o desde las placas de la batería, y que incluye también un componente humectante para mejorar la humectabilidad de las esterillas. Las esterillas de refuerzo se pueden usar para reforzar las placas en las baterías de plomo-ácido, o en otras baterías, o se pueden usar en separadores situados entre electrodos, por ejemplo en aplicaciones de baterías con Esterillas de Vidrio Absorbentes (AGM). Las esterillas de refuerzo pueden ser cualquier esterilla tejida o, preferiblemente, cualquier esterilla no tejida resistente a los ácidos, tales como las esterillas de vidrio, o esterillas hechas de principalmente fibras de poliolefina, o una mezcla de fibras de poliolefina y fibras vidrio.

El flujo de electrones se favorece incluyendo una esterilla con una superficie o superficies conductoras y/u otra vía conductora. El flujo de electrones mejorado alarga la vida de la batería, especialmente en baterías de plomo-ácido en las que una descarga y recarga continuas de la batería da como resultado la degradación de los electrodos de la batería. Por ejemplo, durante la descarga de la batería de plomo-ácido, el dióxido de plomo (un buen conductor) en la placa del electrodo positivo se convierte en sulfato de plomo, que es generalmente aislante. El sulfato de plomo puede formar una o más capas impermeables que encapsulan las partículas de dióxido de plomo, lo que puede limitar la utilización del dióxido de plomo, y por tanto de la batería, a menos de 50 por ciento de su capacidad, y en algunos casos alrededor de 30 por ciento. La capa aislante de sulfato de plomo puede producir también una mayor resistencia de la batería. El efecto puede ser una disminución de la corriente eléctrica suministrada por la batería y/o de la vida útil de la batería. En algunas realizaciones, la esterilla puede ofrecer una mejora (disminución) significativa de la caída de tensión al operar en ciclos de arranque en ralentí a bajas temperaturas de operación (múltiples procedimientos de arranque) en comparación con los sistemas existentes. Las esterillas conductoras de refuerzo pueden sustituir a otros medios de refuerzo de placas, tales como papel, que se usan actualmente en baterías de plomo-ácido o en otro tipo de baterías. La esterilla conductora de refuerzo proporciona varias ventajas frente a los medios actuales de refuerzo de placas, tales como la no disolución en el electrolito (por ejemplo ácido sulfúrico); mejora de la resistencia a las vibraciones, reducción del desprendimiento de las placas, fortalecimiento o refuerzo de la placa; y/o provisión de una buena estabilidad dimensional, lo que puede permitir un más fácil guiado o manipulación durante los procesos de fabricación de las placas para batería.

En relación con las propiedades conductoras de la esterilla conductora de refuerzo, la superficie eléctricamente conductora de la esterilla puede proporcionar un camino adicional para el flujo de electrones. El camino proporcionado por la esterilla está típicamente separado del camino proporcionado por la placa o rejilla conductora de la batería. Las múltiples vías para los electrones (por ejemplo la esterilla y la placa conductora) permiten a los electrones fluir por cualquiera de, o por ambas, esterilla conductora de refuerzo o placa/rejilla conductora, dependiendo de qué camino ofrezca menor resistencia eléctrica. De esta manera, al degradarse el electrodo debido a la formación de sulfato de plomo, se mantienen numerosas vías para los electrones, aumentando con ello la vida útil de la batería. En algunas realizaciones la batería puede incluir un separador de la batería que contiene también un material conductor. El separador de la batería puede proporcionar vías adicionales para el flujo de electrones, además de la esterilla conductora y de la placa o rejilla conductora. Un separador de este tipo puede ser particularmente útil en baterías con AGM de las que aquí se trata. En algunas realizaciones, el separador puede contener una capa separadora no conductora.

La esterilla conductora de refuerzo también proporciona un excelente refuerzo de placa o de electrodo debido a sus excelentes propiedades de resistencia. La esterilla de refuerzo conductora puede tener también un tamaño de esterilla relativamente pequeño o reducido. Las esterillas de fibras relativamente delgadas reducen el volumen total que ocupa la esterilla, lo que permite que se use una mayor cantidad de electrolito y/o pasta de material activo dentro de la batería de plomo-ácido. Las esterillas más delgadas también mejoran la eficiencia de procesado, al aumentar la longitud de la esterilla en las bobinas del procesado, lo que disminuye la frecuencia de cambio de bobina. En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo conductora puede tener un grosor inferior a 254 μm (10 milésimas de pulgada, es decir, 0,010 pulgadas), y más comúnmente menor que 228,6 μm (9 milésimas de pulgada, es decir, 0,009 pulgadas). En una realización la esterilla conductora de refuerzo tiene un espesor de entre 152,4 μm (6 milésimas de pulgada) y 203,2 μm (8 milésimas de pulgada), o de entre 152,4 μm (6 milésimas de pulgada) y 177,8 μm (7 milésimas de pulgada).

En algunas realizaciones, las esterillas conductoras de refuerzo pueden incluir una combinación de fibras eléctricamente aislantes y un material conductor. La esterilla hecha de estas fibras eléctricamente aislantes puede tener una resistencia eléctrica mayor que 1 millón de ohmios por cuadrado (resistencia de lámina). En una realización, las fibras eléctricamente aislantes pueden incluir fibras de vidrio, fibras de poliolefina, fibras de poliéster y similares. Para mayor comodidad al describir las realizaciones, la presente descripción se referirá principalmente a fibras de vidrio, aunque debe entenderse que se pueden usar otras fibras eléctricamente aislantes.

El material eléctricamente conductor puede incluir una capa o esterilla de fibras conductoras o una capa de otros materiales conductores, tales como una lámina o película metálica que esté situada encima de la capa de fibras eléctricamente aislante. En muchas realizaciones el material conductor es un material no metálico. En algunas realizaciones el material conductor puede incluir un revestimiento de material conductor aplicado a o sobre la esterilla de fibras. En una realización específica el material conductor puede ser añadido a un material aglutinante que se aplique a las múltiples fibras aislantes durante la fabricación de la esterilla de fibras, o que sea rociado sobre la esterilla de fibras previamente fabricada. El material conductor puede incluir polímeros conductores (por ejemplo polianilinas), material de carbono (por ejemplo negro de humo, carbono activado, grafito, nanofibras de carbono, nanotubos de carbono, grafeno, CNS (nanoestructura de carbono) y similares). En una realización específica, el material conductor puede incluir fibras conductoras que estén dispuestas al menos parcialmente dentro y/o enmarañadas con una esterilla de fibras que tenga las fibras aislantes. Las fibras conductoras pueden estar mezcladas con las fibras aislantes (por ejemplo fibras de vidrio, fibras de polímero y similares) para formar una esterilla que sea conductora. En una realización a título de ejemplo se puede usar grafeno o CNS debido a su elevada conductividad eléctrica y a ser inerte frente al ácido sulfúrico. El CNS se puede usar más comúnmente porque se puede dispersar fácilmente en agua.

La esterilla conductora de refuerzo está situada típicamente dentro de la batería, de modo que el material/capa eléctricamente conductor/conductora hace contacto con la pasta activa de los electrodos de la batería. La capa eléctricamente conductora de la esterilla puede estar dispuesta a través de sustancialmente toda la superficie de la esterilla conductora de refuerzo, de manera que la capa eléctricamente conductora es sustancialmente de los mismos tamaño y forma que la esterilla conductora de refuerzo. De este modo la capa eléctricamente conductora proporciona una gran superficie conductora que hace contacto con el electrodo.

Las esterillas conductoras de refuerzo pueden tener una resistencia a la tracción total de al menos 13,61 kg/7,62 cm (30 libras/3 pulgadas) y más comúnmente de al menos 15,88 kg/7,62 cm (35 libras/3 pulgadas). Para conseguir esta resistencia a la tracción, la esterilla de fibras no tejidas puede tener una resistencia a la tracción en la dirección de la máquina de al menos 9,98 kg/7,62 cm (22 libras/3 pulgadas) y una resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina de al menos 5,9 kg/7,62 cm (13 libras/3 pulgadas). La descripción de "kg/7,62 cm" ("libras/3 pulgadas") generalmente se refiere a un método de ensayo de la resistencia de la esterilla en el que una pieza rectangular de 7,62 cm (3 pulgadas) por 30,48 cm (12 pulgadas) de la esterilla de fibras se somete a un esfuerzo de tracción hasta que la esterilla se quiebra, ya sea por rotura o por desgarro. Las esterillas que tienen una resistencia a la tracción menor que 9,98 Kg/7,62 cm (22 libras/3 pulgadas) en la dirección de la máquina y menor que 5,9 Kg/7,62 cm (13 libras/3 pulgadas) en la dirección transversal a la máquina pueden no tener suficiente resistencia para soportar el bobinado y el rebobinado durante el procesado y/o para reforzar las placas de las baterías de plomo-ácido o de otro tipo de baterías.

En algunas realizaciones, las esterillas de refuerzo conductoras pueden incluir una mezcla de dos o más fibras de diámetro grande de diferentes tamaños. La descripción de fibras de diámetro grande incluye por lo general fibras cuyo diámetro varía entre 6 µm y 30 µm en una realización, y entre 8 µm y 20 µm en otra realización. Por ejemplo, en una realización, una esterilla de refuerzo conductora puede incluir una mezcla de primeras fibras de vidrio que tengan diámetros de fibra en el intervalo de entre 8 µm y 13 µm y las segundas fibras de vidrio con diámetros de fibra de al menos 6 µm. El intervalo de diámetros preferible es entre 6 µm y 7 µm. En algunas realizaciones, las segundas fibras de vidrio incluyen apresto de material silano para mejorar sus propiedades adhesivas y/o la resistencia a los ácidos. En una realización, las esterillas de fibras no tejidas incluyen al menos 25% de cada una de las fibras de vidrio primera y segunda. Las fibras de vidrio presentan típicamente longitudes de fibra que oscilan entre 0,85 centímetros (1/3 pulgada) y 3,81 centímetros (1 1/2 pulgadas), aunque las longitudes de fibra son más comúnmente de entre 0,85 centímetros (1/3 pulgadas) a 1,91 (3/4 pulgadas) o 2,54 centímetros (1 pulgada), aproximadamente.

Las esterillas de refuerzo conductoras incluyen también un aglutinante que une las fibras de vidrio entre sí y que une las fibras conductoras a las fibras de vidrio cuando se emplean fibras conductoras como material conductor. El aglutinante se aplica típicamente a las fibras de vidrio de manera que el aglutinante supone entre 5% y 45% en peso de las esterillas de refuerzo conductoras, entre 15% y 35% en peso de las esterillas de refuerzo conductoras y más comúnmente entre 5% y 30% en peso de las esterillas de refuerzo conductoras. El aglutinante es generalmente un aglutinante ácido y/o químicamente resistente (por ejemplo, un aglutinante acrílico) que proporciona la durabilidad para soportar el entorno ácido durante toda la vida de la batería y la resistencia para soportar la operación de pegado de placas. En una realización específica, el aglutinante puede incluir también el material conductor. Por ejemplo, el material conductor (por ejemplo grafeno, polvo de grafito y similares) puede dispersarse dentro del aglutinante.

Según una realización, una esterilla de fibras (por ejemplo, esterilla de fibras de vidrio) puede recubrirse con el material conductor para formar la esterilla de refuerzo conductora. Esto se puede conseguir mediante recubrimiento por inmersión, revestimiento de cortina, pulverización, técnicas de inmersión y compresión, y similares. En otra realización, el material conductor puede mezclarse con el aglutinante y aplicarse sobre la esterilla de fibras durante la aplicación del aglutinante. Este último proceso representa un "paso único" o proceso único de aplicación. El aglutinante puede ayudar a unir el material conductor a la esterilla. Habiendo descrito varias realizaciones de la invención, otros aspectos adicionales serán más evidentes con referencia a las figuras que se describen a continuación.

En algunas realizaciones, el material conductor de la esterilla de refuerzo puede ser no metálico. La esterilla revestida de material conductor no metálico puede usarse para reforzar placas de electrodo y puede aportar beneficios descritos en la presente memoria, tales como mejorar la transferencia de electrones y la corriente de salida, reducir la resistencia interna de la batería, mejorar la aceptación de carga y similares. Se cree que usando una esterilla revestida de material conductor no metálico, ya sea una esterilla soporte del separador o una esterilla de refuerzo de placa, los electrones no tienen que pasar por el punto del electrodo donde existe una resistencia mayor (por ejemplo, debido a micro-fisuras y similares). Los electrones pueden fluir libremente sobre la superficie conductora de la esterilla y elegir el punto de contacto que presente una resistencia mínima. Este beneficio es mucho mayor después de que la batería se haya utilizado durante un período prolongado de tiempo.

Además de tener propiedades conductoras, las esterillas de refuerzo también presentan capacidad de absorción que permite una humectación completa de los electrodos. Tales esterillas pueden ayudar también en el secado de la placa/electrodo después de que la placa/electrodo se haya pegado con una suspensión de pasta de plomo. El término "humectabilidad", tal como se usa en la presente memoria, se refiere a la capacidad de las esterillas de

- absorber o transportar de otra forma agua y/u otras soluciones, tales como una solución de agua y ácido, desde una ubicación. Por ejemplo, al ensayar la humectabilidad o la capacidad de absorción de esterillas de fibras de vidrio, una tira de la esterilla, que con frecuencia mide 2,54 cm (1 pulgada) de ancho, 15,24 cm (6 pulgadas) de largo y típicamente de 0,1 a 3 mm de grosor, se puede sumergir verticalmente en agua u otra solución durante un tiempo determinado, por ejemplo 10 minutos. La distancia o altura del agua absorbida por la esterilla de fibras de vidrio desde una superficie de agua u otra solución indica la capacidad de la esterilla para absorber o transportar de otra manera el agua o la solución. El ensayo para determinar la altura media de absorción de agua de la esterilla de refuerzo puede realizarse según el método ISO 8787. En algunas realizaciones, la capacidad de absorción puede también mejorar la humectabilidad del electrodo con electrolito.
- 5
- 10 Las esterillas descritas en la presente memoria aumentan la humectabilidad de esterillas de fibras de vidrio añadiendo un componente humectante a las esterillas de fibras de vidrio. El componente humectante añadido proporciona una vía para que el agua y/o la solución de agua/ácido se evapore. En una realización, el componente humectante añadido ayuda al transporte de agua y/o solución de agua/ácido a una superficie de la esterilla en la que el agua y/o la solución de agua/ácido puedan evaporarse. En algunas realizaciones, la combinación de las primeras
- 15 fibras de vidrio, las segundas fibras de vidrio y el componente humectante pueden proporcionar 4 ó 5 veces la humectabilidad de una esterilla estándar.
- En una realización, el componente humectante añadido puede ser un componente humectable de un aglutinante resistente a los ácidos que se utiliza para unir entre sí las fibras de vidrio de la esterilla. El componente humectable puede ser un grupo funcional hidrófilo que aumente la capacidad del agua y/o de la solución de agua/ácido de ser absorbida en el interior de la estera de vidrio o de fluir a lo largo de una superficie de la esterilla de vidrio. En otras realizaciones, el componente humectable puede ser un aglutinante hidrófilo que esté mezclado o combinado con el aglutinante resistente a los ácidos para formar una mezcla aglutinante. En algunas realizaciones, el componente humectable puede llevar almidón, celulosa, algodón estabilizado, un aglutinante hidrófilo (por ejemplo, un aglutinante basado en ácido poliacrílico) y similares. En algunas realizaciones, el aglutinante puede proteger el componente
- 20 humectable, tal como algodón, del deterioro. En algunas realizaciones, la esterilla de vidrio puede incluir solamente fibras de vidrio gruesas, o fibras con un diámetro de fibra de entre 6 y 30 μm . El componente humectable puede aumentar tal capacidad de la esterilla de absorber el agua y/o la solución de agua/ ácido y/o permitir que el agua y/o la solución de agua/ ácido fluyan principalmente a lo largo de una superficie de la esterilla de refuerzo.
- 25
- 30 Tal como se usa en la presente memoria, el término aglutinante hidrófilo (o acidófilo) se refiere a un aglutinante con un ángulo de contacto con agua (o un medio de ácido sulfúrico al 33% en peso para acidófilo) inferior a 90°, preferiblemente inferior a 70° y más preferiblemente inferior a 50°. Al probar el ángulo de contacto del aglutinante, el aglutinante puede ser recubierto por centrifugación sobre una platina de vidrio y luego curado antes de ser expuesto a la solución anterior para medir el ángulo de contacto. La medida del ángulo de contacto es confirme a la norma ASTM D7334.
- 35 En algunas realizaciones, el aglutinante y el componente humectable se pueden añadir a la esterilla en hasta 20% de LOI (Pérdida por Ignición). En otras realizaciones, se puede usar un primer aglutinante que no incluya un componente humectable para unir las fibras de vidrio gruesas, y se puede aplicar un segundo aglutinante que contenga el componente humectable (por ejemplo, un grupo funcional hidrófilo) a la esterilla para aumentar la humectabilidad de la esterilla. El primer y el segundo aglutinantes se pueden mezclar o combinar juntos para formar
- 40 una mezcla de aglutinante único que se aplica a las fibras de vidrio gruesas.
- En otra realización, el componente humectante añadido puede ser una fibra. La fibra puede ser una fibra natural, tal como celulosa o algodón estabilizado, o puede ser una fibra sintética tal como poliéster, o puede incluir una mezcla de fibras naturales y/o sintéticas (en adelante fibras componentes). El algodón estabilizado incluye filamentos de algodón que están revestidos con un aglutinante resistente a los ácidos y/o incrustados en dicho aglutinante. Las
- 45 fibras componentes pueden tener estructura de microfibras, o dicho de otra manera, pueden tener diámetros de fibra de entre 0,01 y 10 μm , más frecuentemente de entre 0,5 y 3 μm . La capacidad de absorción /humectabilidad de las fibras componentes puede ser mejor que la de las fibras de vidrio (por ejemplo, fibras gruesas en el intervalo de 6 a 30 μm) debido a las dimensiones de las fibras (por ejemplo microfibras) y/o porque las fibras componentes incluyen típicamente grupos funcionales hidrófilos, tales como grupos OH, grupos COOH y similares.
- 50 En algunas realizaciones, las fibras componentes pueden formarse en una esterilla que esté separada de la esterilla de fibras de vidrio, por ejemplo aplicando las fibras componentes encima de una esterilla de fibra de vidrio. La esterilla de fibras componentes puede estar unida con la esterilla de fibras de vidrio de manera que la esterilla combinada resultante tenga esencialmente dos capas - una capa de fibras de vidrio y una capa de fibras componentes. En algunas realizaciones, una segunda esterilla de fibras componentes puede estar unida a un lado
- 55 opuesto de la esterilla de fibras de vidrio de manera que la esterilla combinada resultante tenga esencialmente tres capas - una esterilla de vidrio intercalada entre dos esterillas de fibras componentes. En otra realización, las fibras componentes pueden mezclarse con las fibras de vidrio de manera que la esterilla resultante incluya una combinación de fibras de vidrio enmarañadas y fibras componentes. Se puede usar un aglutinante resistente a los ácidos para unir la esterilla de fibras componentes con la esterilla de fibras de vidrio, o puede usarse para unir las
- 60 fibras de vidrio enmarañadas y las fibras componentes para formar la esterilla de refuerzo.

En una realización, la esterilla de fibras de vidrio puede incluir principalmente fibras gruesas, o fibras con un diámetro de fibra de entre 6 y 30 μm . Así, el término “grueso” dentro de un significado preferido de la presente invención, significa que nos están presentes las fibras de vidrio que tienen un diámetro de fibra por debajo de 5 μm . En algunas realizaciones, se pueden usar otras fibras resistentes a los ácidos en lugar de fibras de polietileno que incluyan vidrio, fibras de polipropileno, fibras de poliéster y similares. Las fibras componentes (por ejemplo fibras de celulosa) proporcionan a la esterilla de refuerzo buenas propiedades de humectabilidad, ayudando en el transporte de agua y/o una solución de agua/ácido a la superficie de la esterilla de refuerzo, donde puede evaporarse el agua y/o la solución de agua/ácido.

En otra realización, la esterilla de fibra de vidrio puede incluir principalmente microfibras de vidrio, o fibras con un diámetro de fibra de entre 0,01 y 5 μm . La esterilla de refuerzo resultante puede incluir principalmente o sólo microfibras de vidrio que estén enmarañadas con las fibras componentes o que estén unidas con una o más esterillas de fibras componente. Dicha esterilla de refuerzo puede presentar unas capacidades excepcionales de humectabilidad y absorción.

En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo puede incluir una combinación de fibras gruesas resistentes a los ácidos (por ejemplo, fibras con un diámetro de fibra de entre 6 y 30 μm), microfibras resistentes a los ácidos (por ejemplo, fibras con un diámetro de fibra de entre 0,01 y 5 μm), y las fibras componentes. Las fibras gruesas resistentes a los ácidos y las microfibras son comúnmente fibras de vidrio, aunque pueden usarse otras fibras resistentes a los ácidos. En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo puede incluir entre 15 y 85% de una combinación de fibras de vidrio gruesas y microfibras, y entre 15 y 85% de las fibras componentes. En otra realización, la esterilla de refuerzo puede incluir entre 40 y 60% de las fibras de vidrio gruesas, entre 20 y 30% de las microfibras de vidrio y entre 20 y 30% de las fibras componentes. Las fibras componentes y las microfibras pueden funcionar sinérgicamente para absorber el agua y/o la solución de agua/ácido, y por lo tanto, pueden mejorar en gran medida la humectabilidad y la capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo. Por ejemplo, las microfibras de vidrio son típicamente más humectables que las fibras de vidrio gruesas. Las microfibras, sin embargo, pueden estar cubiertas u ocultas por las fibras de vidrio gruesas y/o por el aglutinante y, por lo tanto, no estar expuestas al agua y/o a la solución de agua/ácido.

En algunas realizaciones, el aglutinante que tiene el componente humectable (por ejemplo, un grupo funcional hidrófilo) se puede usar para unir una esterilla de refuerzo que incluya las fibras de vidrio gruesas y las fibras componentes, o que incluya las fibras de vidrio gruesas, microfibras de vidrio y fibras componentes. El componente humectable puede aumentar adicionalmente la humectabilidad de las esterillas de refuerzo, por ejemplo proporcionando otra vía para el transporte de agua y/o de la solución de agua/ácido y/o aumentando la exposición del agua y/o de la solución de agua/ácido a las microfibras de vidrio.

En otra realización, el componente humectante añadido puede ser una solución humectable que se añade a la esterilla de refuerzo. La solución humectable puede añadirse a la esterilla de refuerzo para saturar la esterilla de refuerzo, o para estar extendida sobre al menos una superficie de la esterilla de refuerzo después del secado de la solución humectable. La solución humectable puede incluir una solución de almidón, solución de celulosa, solución de alcohol polivinílico, solución de ácido poliacrílico y similares. La solución humectable puede añadirse a la esterilla después de que se forme la esterilla, por ejemplo mediante recubrimiento por inmersión de la esterilla de refuerzo en la solución humectable o por aplicación de la solución humectable mediante revestimiento por pulverización, revestimiento de cortina y similares. Después de la aplicación de la solución humectable, la solución humectable puede secarse para proporcionar una vía para que el agua y/o la solución de agua/ácido se evaporen. La solución humectable puede disolverse posteriormente cuando se expone a un entorno ácido, tal como el entorno del electrolito de la batería, de modo que la esterilla de refuerzo permanece adyacente al electrodo después de la disolución de la solución humectable.

Según cualquiera de las realizaciones descritas en la presente memoria, la adición del componente humectante a la esterilla de refuerzo puede aumentar la humectabilidad de la esterilla de refuerzo de manera que la esterilla de refuerzo exhiba una altura media de absorción de agua de al menos 1,0 cm después de la exposición al agua durante 10 minutos. El ensayo para determinar la altura media de absorción de agua de la esterilla de refuerzo puede realizarse siguiendo el método ISO 8787. De manera similar, la adición del componente humectante a la esterilla de refuerzo puede permitir que la esterilla de refuerzo presente una altura media de absorción de solución de agua/ácido de al menos 1,0 cm después de la exposición a la solución de agua/ácido durante 10 minutos. Este ensayo se lleva a cabo de manera similar según el método ISO 8787. En otras realizaciones, la altura media de absorción de agua y/o la altura media de absorción de la solución de agua/ácido puede ser de al menos 0,8 cm después de la exposición a la solución respectiva durante 10 minutos. En otras realizaciones, la altura media de absorción de agua y la altura media de absorción de la solución agua/ácido pueden ser mayores de 1 cm después de la exposición a la solución respectiva durante 10 min. Como se ha descrito de manera breve anteriormente, la adición de microfibras de vidrio con apresto de silano a la esterilla de refuerzo puede aumentar significativamente la capacidad de humectabilidad/absorción de la esterilla de refuerzo de manera que aumenten la altura media de absorción de agua y/o la altura media de absorción de la solución de agua/ácido.

Realizaciones

- Las Figs. 1 y 2, respectivamente, muestran una vista en perspectiva en despiece ordenado de una celda 200 de batería de plomo-ácido y una vista ensamblada en sección transversal de la celda 200 de batería de plomo-ácido. La celda 200 de pasta de plomo-ácido puede representar una celda utilizada ya sea en baterías de inmersión de plomo-ácido o baterías de esterilla de vidrio absorbente (AGM: Absorptive Glass Mat). Cada célula 200 puede proporcionar una fuerza electromotriz (fem) de aproximadamente 2,1 voltios y una batería de plomo-ácido puede incluir 3 tales celdas 200 conectadas en serie para proporcionar una fem de aproximadamente 6,3 voltios o puede incluir 6 de dichas celdas 200 conectadas en serie para proporcionar una fem de aproximadamente 12,6 voltios, y similares. La celda 200 incluye una placa o electrodo positivo 202 y una placa negativa o electrodo 212 separados por el separador de baterías 220 para aislar eléctricamente los electrodos 202 y 212. El electrodo positivo 202 incluye una rejilla o conductor 206 de un material de aleación de plomo. Un material activo positivo 204, tal como dióxido de plomo, recubre o está empastado típicamente en la rejilla 206. La rejilla 206 también está acoplada eléctricamente con un terminal positivo 208. La rejilla 206 proporciona soporte estructural para el material activo positivo 204 así como conductividad eléctrica al terminal 208.
- De manera similar, el electrodo negativo 212 incluye una rejilla o conductor 216 de material de aleación de plomo que está recubre o está empastado con un material activo negativo 214, tal como plomo. La rejilla 216 está acoplada eléctricamente con un terminal negativo 218. Al igual que la rejilla 206, la rejilla 216 soporta estructuralmente el material activo negativo 214 además de proporcionar conductividad eléctrica al terminal 218. En baterías de inmersión de plomo-ácido, el electrodo positivo 202 y el electrodo negativo 212 están sumergidos en un electrolito (no mostrado) que puede incluir una solución de ácido sulfúrico y agua. En las baterías de plomo-ácido de tipo AGM, el electrolito se absorbe y se mantiene dentro del separador de batería 220. El separador de batería 220 se sitúa entre el electrodo positivo 202 y el electrodo negativo 212 para separar físicamente los dos electrodos a la vez que permite el transporte iónico, cerrando así un circuito y permitiendo que fluya una corriente electrónica entre el terminal positivo 208 y el terminal negativo 218. El separador 220 incluye típicamente una membrana microporosa (es decir, el componente negro sólido), que a menudo es una película polímera con una conductancia insignificante. La película polímera puede incluir huecos de tamaño microscópico que permiten el transporte iónico (es decir, el transporte de portadores de carga iónicos) a través del separador 220. En una realización, la película microporosa o película polímera puede tener un espesor de 50 micrómetros o menos y preferiblemente 25 micrómetros o menos, puede tener una porosidad de 50% ó 40% o menos, y puede tener un tamaño medio de poro de 5 micrómetros o menos y preferiblemente de 1 micrómetro o menos. La película polímera puede incluir diversos tipos de polímeros, incluyendo poliolefinas, polifluoruro de vinilideno, politetrafluoroetileno, poliamida, polialcohol vinílico, poliéster, policloruro de vinilo, nylon, politereftalato de etileno y similares. El separador 220 puede incluir también una o más esterillas de fibra que estén situadas adyacentes a uno o a ambos lados de la membrana microporosa/película polímera para reforzar la membrana microporosa y/o proporcionar resistencia a la punción.
- Colocada cerca de una superficie del electrodo negativo 212 hay una esterilla de fibras no tejidas 230 (denominada en la presente memoria esterilla de refuerzo). La esterilla de refuerzo 230 está dispuesta parcial o totalmente sobre la superficie del electrodo negativo 212 para cubrir total o parcialmente la superficie. Como se muestra en las Figuras 3A-3C, una esterilla de refuerzo 230 puede estar dispuesta en ambas superficies del electrodo negativo 212, o puede envolver o rodear completamente el electrodo. De manera similar, aunque la esterilla de refuerzo 230 se muestra en la superficie exterior del electrodo 212, en algunas realizaciones la esterilla de refuerzo 230 puede estar situada sobre la superficie interna del electrodo 212 (es decir, adyacente al separador 220). La esterilla de refuerzo 230 refuerza el electrodo negativo 212 y proporciona un componente de soporte adicional para el material activo negativo 214. El soporte adicional proporcionado por la esterilla de refuerzo 230 puede ayudar a reducir los efectos negativos del desprendimiento de las partículas de material activo negativo a medida que la capa de material activo se reblandece debido a repetidos ciclos de carga y descarga. Esto puede reducir la degradación comúnmente experimentada por el uso repetido de baterías de plomo-ácido.
- La esterilla de refuerzo 230 está a menudo impregnada o saturada con el material activo negativo 214 de manera que la esterilla de refuerzo 230 está parcial o totalmente dispuesta dentro de la capa del material activo 214. La impregnación o la saturación del material activo dentro de la esterilla de refuerzo implican que el material activo penetra al menos parcialmente en la esterilla. Por ejemplo, la esterilla de refuerzo 230 puede estar completamente impregnada con el material activo negativo 214 de manera que la esterilla de refuerzo 230 se entierre completamente dentro del material activo negativo 214 (es decir, completamente enterrado dentro de la pasta de plomo). Enterrar completamente la esterilla de refuerzo 230 dentro del material activo negativo 214 significa que la esterilla está completamente dispuesta dentro del material activo negativo 214. En una realización, la esterilla de refuerzo 230 puede estar dispuesta dentro del material activo negativo 214 hasta una profundidad X de 50,8 μm , es decir 0,020 pulgadas desde una superficie externa del electrodo 212. En otras realizaciones, la esterilla de vidrio 230 puede descansar sobre el material activo negativo 214 de manera que la esterilla se impregna con muy poco material activo. A menudo, la esterilla de refuerzo 230 se impregna con el material activo negativo 214 de manera que la superficie exterior de la esterilla forma o está sustancialmente adyacente a la superficie exterior del electrodo 212 (véase la esterilla de refuerzo 240). En otras palabras, el material activo puede penetrar completamente a través de la esterilla de refuerzo 230 de manera que la superficie externa del electrodo 212 es una mezcla o malla de material activo y de fibras de la esterilla de refuerzo.

Como se describe en este documento, la esterilla de refuerzo 230 incluye múltiples fibras de vidrio, un aglutinante resistente a los ácidos que une entre sí las múltiples fibras de vidrio para formar la esterilla de refuerzo. La esterilla de refuerzo 230 puede tener un peso por superficie de entre 10 y 100 g/m², más frecuentemente entre 20 y 60 g/m². La esterilla de refuerzo 230 puede usarse para reforzar una placa o electrodo de una batería de plomo-ácido y puede incluir una mezcla relativamente homogénea de fibras de vidrio gruesas que puede incluir múltiples primeras fibras de vidrio con un diámetro de entre 8 y 13 µm y múltiples segundas fibras con un diámetro de al menos 6 µm. Como se usa en este documento, relativamente homogénea significa que la mezcla es al menos 85% homogénea. En algunas realizaciones, la mezcla relativamente homogénea puede constituir entre 70 y 95% de la masa de la esterilla 230. En algunas realizaciones, la mezcla homogénea también puede incluir entre 5 y 30% de fibras conductoras. Por ejemplo, pueden incluirse en la mezcla relativamente homogénea fibras conductoras con diámetros de entre 6 y 8 µm y con longitudes de entre 8 y 10 mm. La esterilla de refuerzo 230 incluye también un aglutinante resistente a los ácidos que une entre sí las múltiples fibras de vidrio primeras y segundas para formar la esterilla de refuerzo 230. La esterilla de refuerzo 230 incluye además un componente humectante que se aplica a la esterilla de refuerzo 230 para aumentar la humectabilidad /capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo 230. La humectabilidad /capacidad absorción de la esterilla de refuerzo 230 puede aumentarse de forma que la esterilla de refuerzo 230 tenga o presente una altura media de absorción de agua y/o una altura media de absorción de solución de agua/ácido de al menos 1,0 cm después de la exposición a la solución respectiva durante 10 minutos, de acuerdo con un ensayo realizado según el método ISO 8787.

La esterilla de refuerzo 230 puede incluir un material conductor para hacer que la esterilla de refuerzo 230 sea eléctricamente conductora. Por ejemplo, se puede formar una capa conductora en uno o más lados de la esterilla de refuerzo 230 aplicando un material conductor al menos a una superficie de la esterilla de refuerzo 230 o a través de la esterilla de refuerzo 230. La capa conductora puede situarse enfrentada al electrodo 212 y haciendo contacto con él, para proporcionar un camino eléctrico a través del cual puedan fluir los electrones. El material conductor hace contacto con el electrodo 212, y más específicamente con el material activo del electrodo 212 para permitir el flujo de electrones sobre una superficie o a través de la esterilla de refuerzo 230. El material conductor y/o la capa de la esterilla de refuerzo 230 pueden presentar una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado, y más comúnmente menos de 50.000 ohmios por cuadrado, para permitir o mejorar el flujo de electrones sobre la superficie de la esterilla 230. En algunas realizaciones, la capa conductora de la esterilla de refuerzo 230 puede acoplarse eléctricamente con un terminal negativo 218 para proporcionar una ruta o camino para el flujo de corriente hasta el terminal 218.

Tal como se describe en la presente memoria, los electrones pueden fluir a lo largo de la esterilla de refuerzo 230 o de la rejilla/conductor 216, dependiendo de qué superficie conductora ofrezca un camino eléctrico de menor resistencia eléctrica. Por ejemplo, los electrones próximos al terminal 218 pueden fluir a lo largo de un camino eléctrico de la rejilla/conductor 216, mientras que los electrones distantes del terminal 218 pueden fluir a lo largo de un camino eléctrico de la esterilla de refuerzo 230 debido a una acumulación de sulfato de plomo en la rejilla/conductor 216 en el lugar distante.

En una realización, la capa conductora de la esterilla de refuerzo 230 puede ser formada sobre una superficie de fibras eléctricamente aislantes (por ejemplo, fibras de vidrio) aplicando el material conductor como revestimiento sobre las fibras aislantes o pulverizando el material conductor sobre la superficie de la esterilla de refuerzo 230. En un ejemplo específico, el material conductor puede añadirse a un material aglutinante primario que se aplica a las fibras tendidas húmedas aislantes para acoplar las fibras entre sí. La mezcla primaria de aglutinante/material conductor y las fibras tendidas húmedas aislantes pueden entonces curarse de manera que el material conductor recubre completamente o esté saturado a lo largo de la esterilla de refuerzo 230 para formar la capa conductora. En otra realización, la esterilla de refuerzo 230 se puede fabricar en un proceso estándar en el que se aplica un aglutinante primario sin el material conductor a las fibras tendidas húmedas aislantes para unir las fibras entre sí. El material conductor puede entonces dispersarse en un aglutinante secundario o diluido que recubre o se rocía sobre la superficie de la esterilla de refuerzo 230. La esterilla de refuerzo 230 puede entonces curarse de manera que el material conductor forme una capa conductora a través de toda la superficie, o de una porción definida, de la esterilla de refuerzo 230. En esta realización, la mayor parte del material conductor se puede colocar encima de la superficie de la esterilla de refuerzo 230.

En otra realización, se puede fabricar una esterilla de refuerzo 230 según procedimientos conocidos. Después se puede añadir un catalizador a una superficie de la esterilla de refuerzo 230 y pueden generarse iones metálicos, tales como de cobre, sobre la superficie de la esterilla de refuerzo a través del catalizador aplicado. En otra realización más, el material conductor puede añadirse a la esterilla de refuerzo 230 mediante procesos de deposición química en fase de vapor.

En entornos de baterías de plomo-ácido, el material conductor utilizado para la esterilla de refuerzo 230 debe ser relativamente resistente a la corrosión debido al agresivo entorno electroquímico de la batería. En algunas realizaciones, el material conductor puede incluir un metal, un nanocarbono, grafeno, grafito, un polímero conductor (por ejemplo, polianilinas), nanocarbonos o nanotubos de carbono, fibras de carbono, cobre, óxidos de titanio, óxidos de vanadio, óxidos de estaño y similares. En una realización específica, el material conductor puede incluir nanoplaquetas de carbono, tales como grafeno. El grafeno puede añadirse al aglutinante primario o al aglutinante secundario/diluido tal como se ha descrito anteriormente y aplicado a la esterilla de refuerzo 230 (por ejemplo, una

esterilla de fibras de vidrio o de poliolefina) entre 0,01% y 50% en peso o, en algunas realizaciones, entre 1% y 25% en peso. Cuando está curado, el recubrimiento de grafeno forma una capa conductora a través de toda la superficie, o de una porción definida, de la esterilla de refuerzo 230.

5 En otra forma de realización, la capa conductora puede contener una esterilla de fibras, lámina o pantalla conductora que esté colocada adyacente a la superficie de la esterilla de refuerzo 230 o enmarañada con las fibras eléctricamente aislantes (por ejemplo, fibras de vidrio) de la esterilla de refuerzo 230. En una realización, La capa conductora puede hacerse recubriendo o pulverizando las fibras conductoras sobre la superficie de la esterilla de refuerzo 230. En otra realización, una esterilla de fibras conductoras puede incluir las múltiples fibras conductoras dispuestas en un patrón no tejido o tejido y unidas entre sí mediante un aglutinante. La esterilla de fibras conductoras puede estar acoplada con la esterilla de refuerzo 230 por medio de un aglutinante y similares. Los electrones pueden fluir a lo largo de la esterilla de fibras, lámina o pantalla conductora, tal como se describe en la presente memoria, hasta el terminal negativo 218.

15 Como se ha descrito brevemente antes, la esterilla de refuerzo 230 puede incluir múltiples fibras eléctricamente aislantes, tales como de vidrio, poliolefina, poliéster y similares, que se utilizan principalmente para reforzar el electrodo. Debido a que la esterilla de refuerzo 230 está hecha de esas fibras aislantes, la esterilla de refuerzo 230 puede ser esencialmente no conductora antes de o sin la adición del material conductor. Por ejemplo, sin combinar o añadir el material o capa conductora, la esterilla de refuerzo 230 puede tener una resistencia eléctrica mayor que 1 Megaohmio por cuadrado. En la fabricación de la esterilla de refuerzo 230, se puede eliminar el agua u otro líquido (por ejemplo, a través de un vacío) a partir de una suspensión de las fibras en el medio líquido. A continuación, se puede aplicar un aglutinante a las fibras húmedas no tejidas de vidrio o de poliolefina para formar la esterilla de refuerzo 230. Como se ha descrito anteriormente, en algunas realizaciones, el material o las fibras conductoras se pueden añadir al aglutinante y/o al medio líquido. En una realización, la esterilla de refuerzo 230 puede tener un espesor de entre 50 y 500 micrómetros y tener un tamaño medio de poro de entre 5 micrómetros y 5 milímetros.

25 La esterilla de refuerzo 230 incluye también un componente de humectación que se aplica a la esterilla de refuerzo para aumentar la humectabilidad /capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo. La humectabilidad /capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo 230 se incrementa de modo que la esterilla de refuerzo tiene o presenta una altura media de absorción de agua y/o una altura media de absorción de agua/solución de al menos 0,5 cm después de exposición a la solución respectiva durante 10 minutos según un ensayo realizado de acuerdo con el método ISO 8787.

30 Como se describe en la presente memoria, el componente humectante puede ser un componente humectable del aglutinante resistente a los ácidos (por ejemplo, un grupo funcional hidrófilo), un aglutinante hidrófilo que se mezcle con el aglutinante resistente a los ácidos, el componente humectante puede ser fibras componentes (por ejemplo, fibras de celulosa o naturales) que estén unidas con las fibras de vidrio de la esterilla de refuerzo 230, o el componente humectante puede ser una solución humectable (por ejemplo, solución de almidón o de celulosa) que se aplique a la esterilla de refuerzo 230 de forma que la solución humectable sature la esterilla de refuerzo 230 o esté dispuesta sobre al menos una superficie de la esterilla de refuerzo 230 después del secado de la solución humectable. En algunas realizaciones, el componente humectante puede incluir una combinación de cualquiera de los componentes antes mencionados, tal como una combinación de fibras de celulosa y un aglutinante resistente a los ácidos con un componente humectable. En una realización específica, las fibras de vidrio de la esterilla de refuerzo 230 incluyen primeras fibras con diámetros de fibra de entre 6 μm y 30 μm , o entre 8 μm y 12 μm , y las segundas fibras con diámetros de fibra de al menos 6 μm .

45 Como se describe en la presente memoria, en algunas realizaciones el componente humectante puede ser un componente humectable del aglutinante resistente a los ácidos (por ejemplo, un grupo funcional hidrófilo) o un aglutinante hidrófilo que se mezcle/combine con el aglutinante resistente a los ácidos. En otras realizaciones, el componente humectante puede ser una solución humectable (por ejemplo, una solución de almidón o de celulosa) que se aplique a la esterilla de refuerzo 230 de manera que la solución humectable sature la esterilla de refuerzo 230 o esté dispuesta sobre al menos una superficie de la esterilla de refuerzo 230 después de que se seque la solución humectable. En otra realización más, el componente humectante puede ser una pluralidad de fibras componentes (por ejemplo, de celulosa, algodón, otras fibras naturales, poliéster, otras fibras sintéticas o una combinación de fibras naturales y/o sintéticas) que están unidas con la esterilla de refuerzo 230. Según una realización, las fibras componentes pueden formar una esterilla de fibras componentes que estén unidas como mínimo a un lado de la esterilla de refuerzo de vidrio 230 de forma que la esterilla de refuerzo 230 incluya una configuración de esterilla de dos capas. En otra realización, las fibras componentes pueden estar mezcladas con las fibras de vidrio de forma que al formar la esterilla de vidrio las fibras componentes se enmarañen y con, se unan a, las fibras de vidrio. En otras realizaciones, el componente humectante puede ser una combinación de los componentes humectantes descritos anteriormente (es decir, un aglutinante con un componente humectable, una solución humectable y/o una fibra componente).

60 Con referencia ahora a las figuras 3A-C, se ilustran varias configuraciones de esterilla de refuerzo de electrodo. La figura 3A ilustra una configuración en la que un electrodo 300 tiene una única esterilla de refuerzo 302 dispuesta en o cerca de una superficie exterior. Como se ha descrito anteriormente, la esterilla de refuerzo 302 puede incluir un material y/o capa conductores de manera que permita el flujo de electrones sobre una superficie y/o a través de la

esterilla de refuerzo 302 hacia un terminal de la batería. La esterilla de refuerzo 302 también puede incluir un componente humectante como se ha descrito anteriormente para mejorar las propiedades de humectabilidad de la esterilla 302. La esterilla de refuerzo 302 puede cubrir parcial o totalmente la superficie exterior del electrodo 300. La configuración de la figura 3B es similar a la de la figura 3A, excepto que está dispuesta una esterilla de refuerzo adicional 304 sobre o cerca de una superficie opuesta del electrodo 300 de modo que el electrodo 300 está intercalado entre las dos esterillas de vidrio 302 y 304. Cualquiera de las esterillas de refuerzo 302 y 304 o ambas pueden incluir un material y/o capa conductores para permitir el flujo de electrones hacia un terminal de la batería así como un componente humectante. Como tal, el electrodo 300 puede estar intercalado entre dos esterillas de refuerzo conductoras 302 y 304. La Figura 3C ilustra una configuración en la que una esterilla de refuerzo 306 envuelve o rodea el electrodo 300. Aunque la figura 3C ilustra la esterilla de refuerzo 306 envolviendo completamente el electrodo 300, en muchas realizaciones está abierto un lado superior de la esterilla 306, o una porción de la misma. La esterilla de vidrio 306 puede incluir el material y/o la capa conductores como se ha descrito anteriormente para permitir el flujo de electrones, así como de un componente humectante.

Con referencia de nuevo a las figuras 1 y 2, una esterilla de refuerzo 240 está situada cerca de una superficie del electrodo positivo 202. La esterilla de refuerzo 240 puede estar dispuesta y/o acoplada con un electrodo positivo 202 de manera similar a la disposición y acoplamiento de la esterilla de refuerzo 230 con respecto al electrodo negativo 212. Por ejemplo, la esterilla 240 de refuerzo puede estar dispuesta parcial o totalmente sobre la superficie del electrodo positivo 202 para cubrir parcial o totalmente la superficie, puede estar situada sobre una superficie interior del electrodo 202 (es decir, adyacente al separador 220) en lugar de la configuración mostrada sobre la superficie exterior, y/o puede estar impregnada o saturada con el material activo positivo 204 de manera que la esterilla de refuerzo 240 esté parcial o totalmente dispuesta dentro de la capa de material activo 204. Al igual que la esterilla de refuerzo 230, la esterilla de refuerzo 240 proporciona también un soporte adicional para ayudar a reducir los efectos negativos del desprendimiento de las partículas de material activo positivo debido a repetidos ciclos de carga y descarga.

En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo 240 puede incluir un material y/o capa conductor/conductora para permitir el flujo de electrones sobre una superficie y/o a través de la esterilla de refuerzo 240 hasta el terminal positivo 208. En tales realizaciones, los electrones pueden fluir ya sea a través de la esterilla de refuerzo 240 o a través de la rejilla/conductor 206, dependiendo de qué superficie conductora proporciona un camino eléctrico de menor resistencia eléctrica. Por ejemplo, los electrones próximos al terminal positivo 208 pueden fluir a lo largo de un camino eléctrico de la rejilla/conductor 206, mientras que los electrones alejados del terminal 208 pueden fluir a lo largo de un camino eléctrico de la esterilla de refuerzo 240. En algunas realizaciones tanto la esterilla de refuerzo 230 como la esterilla de refuerzo 240 pueden incluir ambas un material conductor y/o capa conductora para permitir el flujo de electrones sobre o relativamente a ambas esterillas. Tanto la esterilla de refuerzo 230 como la esterilla de refuerzo 240 pueden incluir ambas un componente humectante, como se ha descrito en la presente memoria.

Con respecto a las funciones de refuerzo de las esterillas de refuerzo 230 y/o 240, en algunas realizaciones los aspectos de refuerzo de estas esterillas se pueden mejorar mezclando fibras que tengan diferentes diámetros de fibra. Las esterillas de refuerzo 230 y 240 (denominadas a continuación esterilla de refuerzo 230) pueden tener características y composiciones similares, y pueden incluir una mezcla de dos o más fibras gruesas de diferentes diámetros. En una realización la esterilla de refuerzo 230 incluye múltiples primeras fibras gruesas, que tienen diámetros de fibra en el intervalo entre 6 μm y 13 μm aproximadamente, entre 6 μm y 11 μm , o entre aproximadamente 8 μm y 13 μm . Las primeras fibras gruesas están mezcladas con múltiples segundas fibras gruesas, que tienen diámetros de fibra de al menos 6 μm , preferiblemente entre 6 μm y 7 μm . En algunas realizaciones, las múltiples segundas fibras gruesas pueden incluir un apresto de material silano. La mezcla de fibras gruesas de dos o más diámetros diferentes da como resultado una esterilla que es suficientemente resistente para soportar estructuralmente el material activo, como se ha descrito más arriba, y para resistir los diversos procesos de fabricación de la placa, al tiempo que se minimiza también el espesor y tamaño global de la esterilla. Puede ser deseable reducir el espesor de la esterilla de refuerzo 230 a la vez que se mantiene la resistencia de la esterilla, porque la esterilla de refuerzo 230 es típicamente un componente químicamente inactivo, y por tanto no contribuye al proceso electroquímico de la batería. La reducción del volumen de la esterilla de refuerzo 230 ayuda a minimizar el volumen de componentes de la batería que no contribuyen electroquímicamente.

En una realización la esterilla de refuerzo 230 puede incluir una mezcla de entre 10% y 95% de las primeras fibras gruesas y entre 5% y 80% de las segundas fibras gruesas. En otra realización, la esterilla de refuerzo 230 puede incluir una mezcla de entre 70% y 95% de las primeras fibras gruesas y entre 5% y 30% de las segundas fibras gruesas. En otra realización, la esterilla de refuerzo 230 puede incluir una mezcla de entre 40% y 90% de las primeras fibras gruesas y entre 5% y 30% de las segundas fibras gruesas. En otra realización, la esterilla de refuerzo 230 puede incluir una mezcla de entre 10% y 20% de las primeras fibras gruesas y entre 60% y 80% de las segundas fibras gruesas. En aún otra realización, la mezcla de las primeras fibras gruesas y de las segundas fibras gruesas es aproximadamente igual (es decir, 50% de las primeras y segundas fibras gruesas).

La longitud de las fibras gruesas puede contribuir también a la resistencia global de la esterilla de refuerzo 230, al enredarse físicamente con fibras o haces de fibras adyacentes y/o crear puntos de contacto adicionales en los cuales fibras separadas se unen mediante un aglutinante. En una realización las primeras y segundas fibras gruesas tienen longitudes de fibra en el intervalo entre 0,85 cm (1/3 pulgada) y 3,81 cm (1 1/2 pulgada), aunque es más

común un límite superior de longitud de 3,18 cm (1 1/4 pulgada). Este intervalo de longitudes proporciona suficiente resistencia a la esterilla a la vez que permite a las fibras dispersarse en una solución de agua clara para aplicaciones de tratamiento de la esterilla. En otra realización las primeras y segundas fibras gruesas pueden tener longitudes de fibra en el intervalo entre 1,27 cm y 1,91 cm (1/2 - 3/4 pulgada). Las longitudes de fibra de las primeras fibras gruesas pueden ser diferentes de las longitudes de fibra de las segundas fibras gruesas. Por ejemplo, en una realización, las primeras fibras pueden tener una longitud media de fibra de 0,85 cm (1/3 pulgada), mientras que las segundas fibras gruesas tienen una longitud media de fibra de 1,91 cm (3/4 pulgada). Las longitudes de fibra de las primeras fibras gruesas pueden ser diferentes de las longitudes de fibra de las segundas fibras gruesas. Por ejemplo, en una realización, las primeras fibras pueden tener una longitud media de fibra de aproximadamente 0,85 cm (1/3 pulgada), mientras que las segundas fibras gruesas tienen una longitud media de fibra de 1,91 cm (3/4 pulgada). En una realización, cualquiera de primeras y segundas fibras gruesas, o ambas, tienen una longitud media de fibra de al menos 0,85 cm (1/3 pulgada), mientras que, en otra realización, cualquiera de primeras y segundas fibras gruesas, o ambas, tienen una longitud media de fibra de al menos 1,27 cm (1/2 pulgada).

El tipo y cantidad de aglutinante usado para unir las primeras y segundas fibras gruesas entre sí puede contribuir también a la resistencia y espesor globales de la esterilla de refuerzo 230. Como se ha descrito más arriba, el aglutinante es generalmente un aglutinante resistente a los ácidos y/o químicamente resistente que proporciona la durabilidad para soportar el entorno ácido a lo largo de la vida útil de la batería, la resistencia para soportar la operación de añadir la pasta sobre la placa, y la permeabilidad para permitir la penetración de la pasta. Por ejemplo, el aglutinante puede ser un aglutinante acrílico, un aglutinante de melamina, un aglutinante UF, o similar. El aglutinante puede también incluir y unir el material conductor a las primeras y/o segundas fibras gruesas. Un mayor uso de aglutinante puede reducir el espesor de la esterilla de refuerzo 230 al crear más uniones entre fibras y densificar la esterilla de refuerzo 230. El aumento de uniones entre fibras puede también aumentar la resistencia de la esterilla de refuerzo 230. En una realización, el aglutinante está aplicado a las primeras y segundas fibras gruesas de tal modo que el aglutinante supone entre 5% y 45% en peso de la esterilla de refuerzo 230 o entre 15% y 35% en peso de la esterilla de refuerzo. En otra realización, el aglutinante está aplicado a las primeras y segundas fibras gruesas de tal modo que supone entre 5% y 30% en peso de la esterilla de refuerzo 230.

Tal como se describe en la presente memoria, el material conductor se puede mezclar con el aglutinante o un aglutinante secundario y aplicar a las primeras y/o segundas fibras gruesas durante la fabricación de la esterilla de refuerzo 230 o a continuación de la misma. Por ejemplo, el aglutinante puede incluir fibras conductoras (por ejemplo fibras de carbono) y/u otro material conductor (por ejemplo grafito). En algunas realizaciones el aglutinante puede incluir entre 5-30% de partículas de grafito. La esterilla de refuerzo 230 resultante puede tener una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado y, más comúnmente, menor que 50.000 ohmios por cuadrado, para permitir el flujo de electrones sobre una superficie de, o a través de, la esterilla de refuerzo.

El componente humectante se puede mezclar con el aglutinante en algunas realizaciones. La esterilla de refuerzo 230 resultante puede tener o presentar una altura media de absorción de agua de al menos 0,5 cm tras su exposición al agua durante 10 minutos, realizada según el método ISO 8787. El componente humectante es soluble en una solución ácida de la batería de plomo-ácido, por lo que una parte significativa de la esterilla de fibras no tejidas se pierde debido a la disolución del componente humectante. Se puede perder, por ejemplo, entre 5 y 85% de la esterilla de refuerzo 230.

Las configuraciones descritas más arriba de la esterilla de refuerzo 230 proporcionan esterillas que tienen una resistencia a la tracción total de al menos 13,61 kg/7,62 cm (30 libras/3 pulgadas) y más comúnmente al menos de 15,88 kg/7,62 cm (35 libras/3 pulgadas). Específicamente, la esterilla de refuerzo 230 tiene una resistencia a tracción en la dirección de la máquina de al menos 9,98 kg/7,62 cm (22 libras/3 pulgadas) y una resistencia a tracción en la dirección transversal de la máquina de al menos 5,9 kg/7,62 cm (13 libras/3 pulgadas). Se ha hallado que las esterillas descritas más arriba tienen una resistencia suficiente para soportar el material activo y para resistir las diversas tensiones impuestas durante la fabricación y el procesado (por ejemplo aplicación de la pasta o del material activo) de la placa o electrodo. Una esterilla de refuerzo 230 que no tenga los atributos de resistencia a la tracción descritos más arriba puede no ser lo suficientemente fuerte para soportar el material activo aplicado (por ejemplo impedir su desprendimiento y similares) y/o puede plantear problemas de procesado, tales como rotura de la esterilla al aplicar la pasta de material activo (por ejemplo plomo u óxido de plomo) sobre la esterilla de vidrio durante el proceso de refuerzo de la placa.

Además, la configuración de la esterilla de refuerzo 230 descrita más arriba proporciona esterillas que tienen un espesor de 254 µm o menor (10 milésimas de pulgada) (es decir, 0,010 pulgadas) y, más comúnmente, de 228,6 µm o menor (9 milésimas de pulgada) (0,009 pulgadas). En una realización, la esterilla de refuerzo 230 tiene un espesor en el intervalo de 152,4 µm a 203,2 µm (6 a 8 milésimas de pulgada, es decir, de 0,006 pulgadas a 0,008 pulgadas), y preferiblemente de 177,8 µm (7 milésimas de pulgada). Estas esterillas ocupan un espacio mínimo dentro del electrodo e interior de la batería, lo que permite incluir materiales electroquímicamente activos adicionales (por ejemplo electrolito y/o plomo o pasta de óxido de plomo adicionales) en la batería, aumentado con ello la vida útil y la eficacia de la batería. Las esterillas descritas más arriba presentan la combinación única de tamaño o espesor mínimo y resistencia, siendo a la vez eléctricamente conductoras. Las esterillas pueden tener también un tamaño de poros en el intervalo entre 50 micras y 5 mm.

En algunas realizaciones, el separador 220 puede tener una composición similar a la esterilla de refuerzo 230 y puede ser particularmente útil en baterías con AGM. Por ejemplo, el separador 220 puede estar hecho de fibras de vidrio, o de diversos polímeros, tales como polietileno, polipropileno y similares. En algunas realizaciones, el separador 220 puede incluir fibras no tejidas. El separador 220 puede ser una esterilla de fibras no tejidas. En algunas realizaciones, una esterilla de refuerzo 250 puede estar situada adyacente al separador 220. El separador 220 puede tener un peso por superficie de entre 100 y 400 g/m², aproximadamente. Con mayor frecuencia, el separador 220 tiene un peso por superficie de entre 150 y 300 g/m². El separador 220 puede ser una esterilla formada a partir de una combinación de fibras gruesas de vidrio. Por ejemplo, el separador 220 puede incluir una mezcla de entre 10 y 20%, de múltiples primeras fibras de vidrio con diámetros de entre 8 y 13 µm y entre 60 y 80% de múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de al menos 6 µm. Las múltiples segundas fibras de vidrio pueden incluir un apresto de material silano. El separador 220 puede incluir además un aglutinante resistente a los ácidos que una las primeras múltiples fibras de vidrio y las segundas múltiples fibras de vidrio para formar el separador 220. El aglutinante puede ser un aglutinante acrílico, un aglutinante de melamina, un aglutinante UF o similar. En algunas realizaciones, el separador 220 puede incluir entre 70 y 95% de la mezcla de fibras de vidrio gruesas. En algunas realizaciones, el separador 220 puede incluir de 5 a 30% de un aglutinante acrílico.

En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo 250 puede incluir también un material y/o una capa conductores para permitir el flujo de electrones sobre una superficie y/o a través de la esterilla de refuerzo 250 hacia el terminal positivo 208 y/o el terminal negativo 218. Por ejemplo, la esterilla de fibras o las esterillas de refuerzo 250 pueden incluir un material conductor y/o una capa conductora, por ejemplo contenidos en el aglutinante de las esterillas, como una película, esterilla o capa de fibras conductoras, y/o según cualquier realización descrita en la presente memoria. Por ejemplo, el aglutinante puede incluir fibras conductoras (por ejemplo, fibras de carbono) y/u otros materiales conductores (por ejemplo, grafito). En tales realizaciones, los electrones pueden fluir a lo largo de la esterilla de refuerzo 230, rejilla/conductor 216, esterilla de refuerzo 240, rejilla/conductor 206, separador 220 y/o esterilla de refuerzo 250, dependiendo de qué vía conductora ofrezca menor resistencia eléctrica. Por ejemplo, los electrones próximos a la rejilla/conductor 216 pueden fluir a lo largo de la rejilla/conductor 216 y/o la esterilla de refuerzo 230 al terminal 218, mientras que los electrones próximos al separador 220 fluyen a lo largo de una vía eléctrica del separador 220 hacia el terminal 218. De manera similar, los electrones próximos a la rejilla/conductor 206 pueden fluir a lo largo de la rejilla/conductor 206 y/o de la esterilla de refuerzo 240 hasta el terminal 208, mientras que los electrones próximos al separador 220 fluyen a lo largo de una vía eléctrica del separador 220 hasta el terminal 208. En tales realizaciones, se puede aumentar considerablemente el número de vías disponibles o posibles para los electrones. En realizaciones en las que el separador incluye materiales conductores, hay una capa no conductora y/u otra esterilla no tejida no conductora situada contra la parte conductora del separador. En realizaciones que no utilizan otra esterilla no tejida no conductora, el material conductor en el separador puede estar situado sobre o cerca de una superficie del separador de forma que al menos una capa no conductora se extienda a través de un centro del separador.

En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo 250 puede incluir además un componente humectante. Por ejemplo, la esterilla de refuerzo 250 puede incluir de 10 a 40% de fibras de algodón, tales como microfibras de algodón con diámetros de entre 0,5 y 3,0 µm. El componente humectante puede aumentar la humectabilidad/capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo 250 de forma que la esterilla de refuerzo 250 tenga o presente una altura media de absorción de agua y/o una altura media de absorción de la solución de agua/ácido de al menos 1,0 cm después de la exposición durante 10 minutos a la solución respectiva, según un ensayo realizado de acuerdo con el método ISO 8787.

Procedimientos y métodos

Con referencia ahora a la figura 4, se ilustra un procedimiento 400 para fabricar un electrodo. El proceso puede implicar el transporte de una rejilla 410 de aleación de plomo sobre un transportador hacia un aplicador de material activo 430 (por ejemplo, aplicador de pasta de plomo o de óxido de plomo), que aplica o pega el material activo 430 a la rejilla 410. Una bobina 420 de esterilla no tejida puede estar situada debajo de la rejilla 410 de modo que se aplique una esterilla de refuerzo a la superficie inferior de la rejilla 410. La esterilla de refuerzo puede incluir un material conductor y/o capa conductora, así como un componente humectante, como se describe en la presente memoria. En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo también puede incluir una mezcla de fibras gruesas como se describe en la presente memoria. En algunas realizaciones, la esterilla de refuerzo también puede incluir una mezcla de fibras gruesas de vidrio y de microfibras de vidrio, además del componente humectante como se describe en la presente memoria. Una segunda bobina 440 de esterilla no tejida puede estar situada encima de la rejilla 410 de manera que se aplique una segunda esterilla de refuerzo a una superficie superior de la rejilla 410. La segunda esterilla de refuerzo también puede incluir un material conductor, un componente humectante y/o capa y/o mezcla de fibras gruesas y/o microfibras (similares o diferentes a las de la esterilla de refuerzo 420). El electrodo o placa 450 resultante puede ser posteriormente cortado a su longitud por medio de un cortador de placas (no mostrado). Tal como se describe en la presente memoria, el material activo 430 puede aplicarse a la rejilla 410 y/o a la parte superior e inferior de las esterillas de refuerzo, 440 y 420, de manera que el material activo impregne o sature las esterillas a un grado deseado. El electrodo o placa 450 puede secarse entonces por medio de un secador (no ilustrado) u otro componente del proceso 400. Tal como se describe en este documento, las esterillas de refuerzo 440 y 420 pueden ayudar al secado del electrodo o placa 450 por absorción del agua y/o de la solución de agua/ácido del electrodo o placa 450 para permitir que el agua y/o la solución de agua/ácido se evaporen.

Con referencia ahora a la figura 5, se muestra un método 500 de fabricación de una placa de una batería de plomo-ácido. En el bloque 510, se proporciona una rejilla de material de aleación de plomo. La rejilla de material de aleación de plomo puede ser para un electrodo positivo (por ejemplo, rejilla/conductor 206) o para un electrodo negativo (por ejemplo, rejilla/conductor 216) de una batería. En el bloque 520, se aplica una pasta de material activo a la rejilla de material de aleación de plomo para formar una placa o electrodo de batería (es decir, electrodo negativo o positivo). En el bloque 530, se aplica una esterilla de fibras no tejidas a una superficie de la pasta del material activo de manera que la esterilla de fibras no tejidas esté dispuesta al menos parcialmente dentro de la pasta de material activo. Como se describe en la presente memoria, la esterilla de fibras no tejidas puede incluir múltiples fibras, un material aglutinante que une las múltiples fibras entre sí, un componente humectante y un material conductor dispuesto al menos parcialmente dentro de la esterilla de fibras no tejidas para ponerse en contacto con la pasta de material activo. El componente humectante puede proporcionar capacidad de absorción que permita una humectación completa de los electrodos de una batería de plomo-ácido. El material conductor puede ser cualquier material descrito en la presente memoria y/o una capa conductora que se forme sobre la esterilla de fibras no tejidas. La esterilla de fibras no tejidas puede ofrecer una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado, aproximadamente, para permitir el flujo de electrones sobre una superficie de la esterilla de fibras no tejidas. En algunas realizaciones, la esterilla de fibras no tejidas puede estar dispuesta dentro de la pasta de material activo entre 2,54 μm (0,001 pulgadas) y 508 μm (0,020 pulgadas), aproximadamente.

En algunas realizaciones, el método puede incluir también aplicar una segunda esterilla de fibras no tejidas a una superficie opuesta de la pasta de material activo de manera que la rejilla de material de aleación de plomo se disponga entre las dos esterillas de fibras no tejidas. La segunda esterilla de fibras no tejidas puede contener también un material conductor que esté dispuesto al menos parcialmente dentro de la segunda esterilla de fibra no tejida para estar en contacto con la pasta de material activo. En algunas realizaciones, la esterilla de fibras no tejidas puede tener un espesor de 228,6 μm (0,009 pulgadas) o menos y/o una resistencia a la tracción de al menos 13,61 Kg /7,62 cm (30 libras/3 pulgadas).

En algunas realizaciones, las múltiples fibras pueden incluir una mezcla de fibras gruesas como se describió anteriormente. Por ejemplo, las múltiples fibras pueden incluir primeras fibras con diámetros de fibra de entre 8 μm y 13 μm y segundas fibras con diámetros de fibra de al menos 6 μm . En algunas realizaciones, el aglutinante puede incluir el material conductor. El aglutinante se puede aplicar a la esterilla entre 5% y 45% en peso, entre 20% y 30% en peso, y similares. En algunas realizaciones, el material conductor puede incluir múltiples fibras conductoras que estén enmarañadas con fibras de la esterilla de fibras no tejidas.

Con referencia ahora a la figura 6, se ilustra una realización de un método 600 de fabricación de una esterilla de fibras no tejidas para reforzar una placa o electrodo de una batería de plomo-ácido (en lo sucesivo esterilla de refuerzo). El método aquí descrito se puede usar para producir esterillas de refuerzo tanto para baterías de inmersión en plomo-ácido como para separadores en baterías con AGM. En el bloque 610, se proporcionan múltiples fibras de vidrio. Las fibras de vidrio pueden ser fibras gruesas, microfibras, o una combinación de fibras gruesas y microfibras. En el bloque 620, se aplica un aglutinante resistente a los ácidos a las múltiples fibras de vidrio para unir las múltiples fibras de vidrio entre sí para formar la esterilla de refuerzo. En el bloque 630, se añade un componente humectante a las fibras de vidrio y/o a la esterilla de refuerzo para aumentar la humectabilidad/capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo. Tal como se describe en la presente memoria, la capacidad de humectación/absorción de la esterilla de refuerzo puede aumentarse de forma que la esterilla de refuerzo tenga o presente una altura media de absorción de agua y/o una altura media de absorción de una solución de agua/ácido de al menos 0,5 cm después de la exposición durante 10 minutos a la solución respectiva según el ensayo realizado de acuerdo con el método ISO 8787. Se puede aplicar un material conductor a las fibras de vidrio y/o a la esterilla de refuerzo del bloque 640. La aplicación del material conductor puede incluir proporcionar una capa de fibras conductoras y/u otros materiales conductores y colocar esta capa encima de la esterilla de vidrio. El material conductor puede incluir también un revestimiento que esté aplicado a la esterilla. En algunas realizaciones, el material conductor puede estar añadido a un aglutinante que esté aplicado a la esterilla de fibras. En otras realizaciones, el material conductor puede incluir fibras conductoras que estén dispuestas al menos parcialmente dentro de, y/o enmarañadas con, la esterilla de fibras.

En algunas realizaciones, la aplicación del componente humectante incluye aplicar el aglutinante resistente a los ácidos, donde el aglutinante resistente a los ácidos incluye un material conductor y/o un componente humectable (por ejemplo, un grupo funcional hidrófilo, una mezcla aglutinante hidrófila y resistente a los ácidos, y similares) que funciona para aumentar la humectabilidad/capacidad de absorción de la esterilla de fibra no tejida. En otra realización, la aplicación del componente humectante incluye la aplicación de una solución humectable (por ejemplo, solución de almidón de celulosa y similares) a la esterilla de refuerzo de manera que la solución humectable sature la esterilla de refuerzo o esté dispuesta sobre al menos una superficie de la esterilla de refuerzo tras el secado de la solución humectable.

En otra realización más, la aplicación del componente humectante incluye la unión de múltiples fibras componentes (por ejemplo, fibras de celulosa y similares) con las múltiples fibras de vidrio de la esterilla de refuerzo. En tales realizaciones, la esterilla de refuerzo puede incluir entre 40 y 95% de las fibras de vidrio y hasta 50% de las fibras de celulosa y, más comúnmente, entre 10 y 40% de las fibras de celulosa. En una realización específica, la esterilla de refuerzo puede incluir entre 60 y 80% de las fibras de vidrio y entre 10 y 40% de las fibras de celulosa. En otras

realizaciones adicionales, la aplicación del componente humectante puede incluir la aplicación de cualquier combinación de los componentes humectantes descritos en la presente memoria, tales como las fibras componentes, la solución humectable y/o el aglutinante resistente a los ácidos que tiene un componente humectable.

5 En algunas realizaciones, las múltiples fibras de vidrio pueden incluir primeras fibras de vidrio con diámetros de fibra de entre las 8 μm y las 30 μm . En tales realizaciones, el método 600 puede incluir además proporcionar múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de fibra entre 0,01 μm y 5 μm y unir las múltiples segundas fibras de vidrio con las primeras fibras de vidrio mediante el aglutinante resistente a los ácidos. La adición de las segundas fibras de vidrio puede aumentar la humectabilidad/capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo de manera que la esterilla de refuerzo presente una altura media de absorción de agua y/o una altura media de absorción de una solución de agua/ácido de al menos 1,0 cm después de la exposición durante 10 minutos a la solución respectiva según el ensayo realizado de acuerdo con el método ISO 8787. En algunas realizaciones, las fibras componentes (por ejemplo, fibras de celulosa y similares) pueden estar unidas con las múltiples primeras fibras de vidrio y con las múltiples segundas fibras de vidrio. En tales realizaciones, la esterilla de refuerzo puede incluir entre 40 y 80% aproximadamente de las primeras fibras de vidrio, entre 10 y 50% de las segundas fibras de vidrio y entre 5 y 40% de las fibras de celulosa. En otra realización, la esterilla de refuerzo puede incluir entre 40 y 50% de las primeras fibras de vidrio, entre 20% y 30% de las segundas fibras de vidrio y entre 20% y 30% de las fibras de celulosa.

Ejemplos

20 Se prepararon dos esterillas de refuerzo según las realizaciones descritas en la presente memoria. Se midió la resistencia de las esterillas. A continuación se proporcionan los métodos de fabricación de las esterillas y los resultados.

1. Estructura de refuerzo utilizando grafeno como revestimiento conductor

25 Para producir el recubrimiento conductor de grafeno, se preparó una mezcla en suspensión utilizando grafeno (xGnP-M-15 de XG Sciences) y un aglutinante acrílico (RHOPLEX™ HA-16 de Dow Chemical). La mezcla en suspensión se preparó de manera que contenía aproximadamente 0,5% de aglutinante y 1,5% de grafeno. Después se utilizó una pistola de pulverización para aplicar la mezcla a una esterilla de vidrio (esterilla Dura-Glass® PR-9 y B-10). La esterilla se secó entonces a 125°C durante aproximadamente 1 hora y se curó a 175°C durante aproximadamente 3 minutos. Se midió entonces la resistencia superficial y los resultados se proporcionan en la Tabla 1 a continuación.

30 Tabla 1: Esterilla reforzada utilizando grafeno como revestimiento conductor

Muestra	Resistencia superficial (K Ω)	Longitud de la muestra (cm)	Anchura de la muestra (cm)	Resistividad superficial (K Ω /cuadrado)	Peso antes del recubrimiento (g)	Grafeno (%)
B-10 (1)	1,84	14,3	12,2	1,6	0,7609	15,8%
B-10 (2)	3,41	14,2	12,2	2,9	0,7643	14,5%
B-10 (3)	2,25	14,2	11,9	1,9	0,7334	17,3%
PR-9 (1)	13,76	14,2	12	11,6	0,4577	10,1%
PR-9 (2)	18,26	14,2	12,3	15,8	0,4651	11,7%
PR-9 (3)	5,29	14,7	12,2	4,4	0,4728	8,9%

35 Utilizando el material grafeno, no se mostró una pérdida de peso significativa del recubrimiento después de un ensayo ácido estándar (40% en peso de ácido sulfúrico, 70°C durante 72 horas). Como tales, las esterillas de vidrio con recubrimiento de grafeno experimentan pérdida de peso similar a las esterillas de vidrio no recubiertas. Sin embargo, se observó una ligera caída en la conductividad después de la exposición de la esterilla a ácido sulfúrico durante un tiempo prolongado. Esta ligera caída de conductividad puede indicar la reacción entre el grafeno y el ácido sulfúrico.

2. Esterilla de refuerzo utilizando CNS (Nanoestructura de carbono) como revestimiento conductor

40 Para producir el revestimiento conductor de CNS, se preparó una mezcla en suspensión utilizando CNS (de Applied Nanostructured Solutions LLC) y/o un aglutinante acrílico (RHOPLEX™ HA-16 de Dow Chemical). La mezcla en suspensión se preparó de forma que contenía aproximadamente 1% de aglutinante (o sin aglutinante) y 0,5% de CNS. Se colocó en la mezcla una esterilla de vidrio (esterilla Dura-Glass® PR-9 o esterilla ligada por centrifugación de poliéster, no revestida) y se aspiró el agua por vacío. Se obtuvo un revestimiento uniforme del CNS. A

continuación la esterilla se secó a 125°C durante aproximadamente 1 hora y se curó a 175°C durante aproximadamente 3 minutos. La resistencia superficial se midió a continuación y los resultados se proporcionan en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2: Esterilla reforzada utilizando CNS (Nanoestructura de carbono) como revestimiento conductor

Muestra	Resistencia superficial (Ω)	Longitud de la muestra (cm) (pulgada)	Anchura de la muestra (cm) (pulgada)	Resistividad superficial (Ω/cuadrado)	CNS %	Comentario
PR-9 (1)	180	35,56 (14)	30,48 (12)	154,3	2.50%	con aglutinante
PR-9 (2)	65	35,56 (14)	35,56 (14)	65,0	15%	sin aglutinante
PR-9 (3)	53	35,56 (14)	35,56 (14)	53,0	25%	con aglutinante
PR-9 (4)	50	35,56 (14)	35,56 (14)	50,0	15%	sin aglutinante
PR-9 (5)	66	35,56 (14)	35,56 (14)	66,0	25%	sin aglutinante
Poliéster (1)	239	34,29 (13,5)	34,29 (13,5)	239,0	0.3%	con aglutinante
Poliéster (2)	68	34,29 (13,5)	34,29 (13,5)	68,0	2%	con aglutinante
Poliéster (3)	132	34,29 (13,5)	34,29 (13,5)	132,0	0.66%	con aglutinante

5

Mediante el uso del material CNS, no se mostró o experimentó una pérdida significativa de peso del recubrimiento después de un ensayo ácido estándar (40% en peso de ácido sulfúrico, 70°C durante 72 horas). Como tales, las esterillas de vidrio revestidas con CNS experimentan una pérdida de peso similar a las esterillas de vidrio no revestidas. Además, no se observó una caída significativa en la conductividad después de que la esterilla se expuso a ácido sulfúrico durante un tiempo prolongado. Se cree que dado que el CNS tiene la estructura de una "matriz reticulada de nanotubos de carbono", aunque el ácido sulfúrico ataque algo de carbono, toda la estructura permanece conectada y, por lo tanto, la conductividad del recubrimiento no se ve afectada. Teniendo en cuenta estos resultados, el CNS puede ser una opción mejor como recubrimiento conductor que el grafeno. Además, el recubrimiento de CNS proporciona una conductividad mucho mejor (es decir, menos resistencia) que el grafeno en esterillas no tejidas. Por ejemplo, como se muestra en la Tabla 1, se utilizan kilo ohmios como unidades para expresar la resistencia del grafeno, mientras que en la Tabla 2, se utilizan ohmios como unidades para la resistencia del CNS.

10

15

Se fabricaron varias esterillas de refuerzo según las realizaciones descritas en la presente memoria y se ensayaron para determinar la humectabilidad/capacidad de absorción de las esterillas. Las pruebas de humectabilidad/capacidad de absorción se desarrollaron según el método ISO 8787. Las esterillas se expusieron tanto a una solución de agua como a una solución de agua/ácido, donde la concentración de ácido sulfúrico era aproximadamente de 40%. Los resultados de los ensayos se muestran en la Tabla 3 a continuación.

20

Tabla 3: Muestra de esterilla reforzada

ID. de muestra	Descripción de la muestra	Aglutinante	Altura media de absorción de agua después de 10 minutos (cm)	Desv. estándar	Altura media de absorción de ácido (40%) después de 10 minutos (cm)	Desv. estándar
Control	100% fibras de vidrio gruesas	RHOPLEX TM HA-16	0,0	0	0,0	0,0
1	50% fibras de vidrio 1,9 cm K249 T, 50% celulosa	RHOPLEX TM HA-16	0,8	0,15	1,2	0,12
2	50% fibras de vidrio 1,9 cm K249 T, 50% celulosa	Hycar [®] 26903	FF 0,9	0,15	0,9	0,15
3	50% fibras de vidrio 1,9 cm	Hycar [®]	FF 2,7	0,05	1,9	0,25

ES 2 645 137 T3

ID. de muestra	Descripción de la muestra	de Aglutinante	Altura media de absorción de agua después de 10 minutos (cm)	Desv. estándar	Altura media de absorción de ácido (40%) después de 10 minutos (cm)	Desv. estándar
	K249 T, celulosa, 206-253	25% 26903 25%				

5 También se fabricó y ensayó una esterilla de control para proporcionar un punto de comparación o punto de referencia para las otras esterillas probadas. La esterilla de control incluye 100% de fibras de vidrio gruesas (fibras de vidrio T) con una longitud media de fibra de aproximadamente 1,91 cm (3/4 pulgadas) y un diámetro medio de fibra de aproximadamente 13 µm. Las fibras de vidrio se unieron entre sí con un aglutinante resistente a los ácidos vendido por Dow Chemical bajo el nombre comercial de RHOPLEX™ HA 16. El aglutinante resistente a los ácidos se aplicó de manera que tuviera una Pérdida por Ignición (LOI) de aproximadamente 20%. La esterilla de control mostró una altura media de absorción de agua y una altura media de absorción de ácido de aproximadamente 0,0 cm después de la exposición a las soluciones respectivas durante 10 minutos. Dicho de otro modo, la esterilla de control no mostró esencialmente humectabilidad/absorción.

15 Se fabricó una primera esterilla (es decir, ID de Muestra 1) que incluía aproximadamente 50% de fibras de vidrio gruesas con una longitud media de fibra de aproximadamente 1,91 cm (3/4 pulgadas) y un diámetro medio de fibra de aproximadamente 13 µm, y que incluía 50% de fibras de celulosa con una longitud media de fibra de 2,40 mm aproximadamente. Las fibras de celulosa se fabricaron a partir de una suspensión de pasta mediante el pre-remojo de un cartón Kraft en agua (por ejemplo, el cartón Kamloops Chinook Kraft fabricado por Domtar) y la agitación del cartón Kraft empapado en agua durante al menos 10 minutos. La suspensión de pasta de fibras de celulosa se combinó entonces con las fibras de vidrio. Las fibras de vidrio gruesas y las fibras de celulosa se unieron entre sí con el aglutinante RHOPLEX™ HA-16 de manera que tuvieran una LOI de aproximadamente 20%. La primera esterilla mostró una altura media de absorción de agua de 0,8 cm aproximadamente, con una desviación estándar de 0,15 después de la exposición a la solución acuosa durante 10 minutos. La primera esterilla mostró también una altura media de absorción de agua/ácido de 1,2 cm aproximadamente, con una desviación estándar de 0,12 después de la exposición a la solución de agua/ácido durante 10 minutos.

25 Se fabricó una segunda esterilla (es decir, la ID de muestra 2) con aproximadamente 50% de fibras de vidrio gruesas y 50% de fibras de celulosa que tenían propiedades de fibra similares a las de la primera esterilla. Las fibras de vidrio gruesas y las fibras de celulosa se unieron entre sí con un aglutinante resistente a los ácidos vendido por Lubrizol bajo el nombre comercial Hycar® FF 26903. El aglutinante se aplicó de manera que tuviera una LOI de aproximadamente 20%. La segunda esterilla mostró una altura media de absorción de agua de 0,9 cm aproximadamente, con una desviación estándar de 0,15 después de la exposición a la solución acuosa durante 10 minutos. La segunda esterilla también mostró una altura media de absorción de solución de agua/ácido de 0,9 cm aproximadamente, con una desviación estándar de 0,15 después de la exposición a la solución de agua/ácido durante 10 minutos.

35 Se fabricó una tercera esterilla (es decir, la ID de muestra 3) que incluía aproximadamente 50% de fibras de vidrio gruesas y 25% de fibras de celulosa con propiedades de fibra similares a las de la primera y la segunda esterillas. La tercera esterilla incluía también aproximadamente un 25% de microfibras de vidrio con un diámetro medio de fibra de 0,76 µm aproximadamente (es decir, fibras Johns Manville 206-253). Las fibras de vidrio gruesas, las microfibras de vidrio y las fibras de celulosa se unieron entre sí con el aglutinante Hycar® FF 26903 de manera que tuvieran una LOI de aproximadamente 20%. La tercera esterilla mostró una altura media de absorción de agua de aproximadamente 2,7 cm con una desviación estándar de 0,05 después de la exposición a la solución acuosa durante 10 minutos. La tercera esterilla también mostró una altura media de absorción de solución de agua/ácido de aproximadamente 1,9 cm con una desviación estándar de 0,25 después de la exposición a la solución de agua/ácido durante 10 minutos.

45 Como se muestra en los resultados de ensayos anteriores, la adición del componente humectante a la esterilla de refuerzo, que en este caso incluía fibras de celulosa, aumentó significativamente la humectabilidad/capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo. Además, la inclusión de microfibras de vidrio en la esterilla de refuerzo junto con el componente humectante aumentó significativamente la humectabilidad/capacidad de absorción de la esterilla de refuerzo más allá de la mostrada añadiendo el componente humectante solo.

50 Cuando se proporciona un intervalo de valores, se entenderá que cada valor intermedio, hasta la décima de la unidad del límite inferior a menos que el contexto indique claramente lo contrario, entre los límites superior e inferior de ese intervalo, se incluye también específicamente. Se incluye cada intervalo más pequeño entre cualquier valor indicado o valor intermedio en un intervalo establecido y cualquier otro valor indicado o intermedio en un intervalo establecido. Los límites superior e inferior de estos intervalos más pequeños pueden incluirse o excluirse independientemente en el intervalo, y cada intervalo en el que cualquiera, ninguno o ambos límites están incluidos

en los intervalos más pequeños está incluido también dentro de la invención, sujeto a cualquier límite específicamente excluido en el intervalo establecido. Cuando el intervalo indicado incluye un límite o ambos límites, también se incluyen los intervalos que excluyen cualquiera o ambos de los límites incluidos.

5 Tal como se usa en la presente memoria y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", "el" y "la" incluyen referentes plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Así, por ejemplo, la referencia a "un proceso" incluye múltiples procesos y la referencia a "el dispositivo" incluye referencia a uno o más dispositivos y equivalentes de los mismos conocidos por los expertos en la técnica, y así sucesivamente.

10 Asimismo, las palabras "comprender", "que comprende", "incluir" e "que incluye" e "incluye", cuando se usan en esta memoria descriptiva y en las siguientes reivindicaciones, pretenden especificar la presencia de características, enteros, componentes o pasos, pero no impiden la presencia o adición de una o más características, enteros, componentes, pasos, actos o grupos.

REIVINDICACIONES

1. Una batería de plomo-ácido que comprende:
 - (i) un electrodo positivo;
 - (ii) un electrodo negativo;
- 5 (iii) un separador situado entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, de manera que aísla eléctricamente los electrodos positivos y negativos; y
 - (iv) una esterilla de fibra no tejida posicionada adyacente al electrodo positivo o al electrodo negativo, comprendiendo la esterilla de fibra no tejida:
 - (a) Una mezcla de fibras de vidrio gruesas que comprende:
 - 10 - Múltiples primeras fibras de vidrio con diámetros de entre 8 μm y 13 μm ; y
 - Múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de al menos 6 μm , comprendiendo la pluralidad de segundas fibras de vidrio un apresto de material silano;
 - (b) un aglutinante resistente a los ácidos que une las múltiples primeras y segundas fibras de vidrio para formar la esterilla de fibras no tejidas;
 - 15 (c) un componente humectante aplicado a la esterilla de fibras no tejidas para aumentar la humectabilidad del separador de fibras no tejidas de forma que la esterilla de fibras no tejidas tiene o presenta una altura media de absorción de agua de al menos 1,0 cm después de la exposición al agua durante 10 minutos, según el método ISO 8787; y
 - 20 (d) un material conductor dispuesto sobre al menos una superficie de la esterilla o a través de la esterilla de fibras no tejidas de forma que cuando la esterilla de fibras no tejidas está situada adyacente al electrodo positivo o al negativo, el material conductor está en contacto con el electrodo positivo o con el negativo, teniendo la esterilla de fibras no tejidas una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado para permitir el flujo de electrones de la esterilla de fibras no tejidas.
- 25 2. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 1, en la que la mezcla de fibras de vidrio gruesas comprende entre 10% y 95% de las primeras fibras de vidrio y entre el 5% y el 80% de las segundas fibras de vidrio.
3. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 1, en la que la esterilla de fibras no tejidas tiene un peso por unidad de superficie de entre 10 g/m^2 y 100 g/m^2 .
4. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 1, en la que el componente humectante comprende una o más fibras de algodón, fibras de celulosa o fibras de poliéster que están unidas con la esterilla de fibras no tejidas.
- 30 5. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 4, en la que una o más fibras de algodón, fibras de celulosa o fibras de poliéster forman una esterilla que está unida al menos a un lado de la esterilla de fibras no tejidas.
6. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 4, en la que una o más de las fibras de algodón, fibras de celulosa o fibras de poliéster están enmarañadas con la mezcla de fibras de vidrio gruesas para formar la esterilla de fibras no tejidas.
- 35 7. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 1, en la que el aglutinante comprende múltiples fibras conductoras o partículas conductoras.
8. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 1, en la que el material conductor comprende múltiples fibras de carbono que están enmarañadas con la mezcla de fibras de vidrio gruesas de la esterilla de fibras no tejidas.
- 40 9. La batería de plomo-ácido según la reivindicación 1 en donde la esterilla de fibras no tejidas está unida a un separador de polietileno, un separador de papel saturado con fenol, o un separador de AGM.
10. Una esterilla de fibras no tejidas para una batería de plomo-ácido, comprendiendo la esterilla de fibras no tejidas:
 - (i) una mezcla de fibras de vidrio gruesas que comprende:
 - Múltiples primeras fibras de vidrio con diámetros de entre 8 μm y 13 μm ; y
 - Múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de al menos 6 μm , comprendiendo la pluralidad de segundas fibras de vidrio un apresto de material silano.
- 45

- (ii) un aglutinante resistente a los ácidos que une las múltiples primeras y segundas fibras de vidrio para formar la esterilla de fibras no tejidas;
- (iii) un componente humectante aplicado a la esterilla de fibras no tejidas para aumentar la humectabilidad de a esterilla de fibras no tejidas de forma que la esterilla de fibras no tejidas tiene o presenta una altura media de absorción de agua de al menos 1,0 cm después de la exposición al agua durante 10 minutos, realizada según el método ISO 8787; y
- (iv) un material conductor dispuesto sobre al menos una superficie de la esterilla o a través de la esterilla de fibras no tejidas de forma que, cuando la esterilla de fibra no tejida se sitúa adyacente al electrodo positivo o al electrodo negativo de una batería de plomo-ácido, el material conductor se pone en contacto con el electrodo positivo o con el negativo de la batería de plomo-ácido, el material conductor hace contacto con el electrodo positivo o con el negativo, teniendo la esterilla de fibra no tejida una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado para permitir el flujo de electrones de la esterilla de fibras no tejidas y teniendo la esterilla de fibras no tejidas una peso por unidad de superficie de entre 10 g/m² y 100 g/m².
11. La esterilla de fibras no tejidas según la reivindicación 10, en donde el componente humectante comprende fibras de algodón con diámetros de entre 0,1 µm y 10 µm.
12. La esterilla de fibras no tejidas según la reivindicación 10, en donde la esterilla de fibras no tejidas comprende entre 70% y 95% de la mezcla de fibras de vidrio gruesas y entre 5% y 30% del aglomerante.
13. La esterilla de fibras no tejidas según la reivindicación 10, en donde la mezcla de fibras de vidrio gruesas comprende entre 10% y 95% de las primeras fibras de vidrio y entre 5% y 80% de las segundas fibras de vidrio.
14. La esterilla de fibras no tejidas según la reivindicación 10, en donde el material conductor comprende además fibras de carbono con una longitud de entre 8 mm y 12 mm y con diámetros de entre 6 µm y 10 µm.
15. La esterilla de fibras no tejidas de según la reivindicación 10, en donde el aglutinante comprende uno o más aglutinantes acrílicos, melamínicos, fenólicos o de formaldehído de urea.
16. Un método de fabricación de una esterilla de fibras no tejidas para su uso en una batería de plomo-ácido, comprendiendo el método:
- (i) la provisión de una mezcla de fibras de vidrio gruesas que comprende:
- múltiples primeras fibras de vidrio con diámetros de entre 8 µm y 13 µm; y
 - múltiples segundas fibras de vidrio con diámetros de al menos 6 µm, comprendiendo la pluralidad de segundas fibras de vidrio un apresto de material silano;
- (ii) la aplicación de un aglutinante resistente a los ácidos a la mezcla de fibras de vidrio gruesas para unir entre sí la mezcla de fibras de vidrio gruesas para formar la esterilla de fibras no tejidas;
- (iii) la aplicación de un material conductor al menos a una superficie de la esterilla o a través de la esterilla de fibras no tejidas de forma que cuando la esterilla de fibras no tejidas está situado adyacente al electrodo positivo o al electrodo negativo de una batería, el material conductor hace contacto con el electrodo positivo o con el negativo, teniendo la esterilla de fibras no tejidas una resistencia eléctrica menor que 100.000 ohmios por cuadrado para permitir el flujo de electrones de la esterilla de fibras no tejidas; y teniendo la esterilla de fibras no tejidas un peso por unidad de superficie de entre 10 g/m² y 100 g/m².
- (iv) la aplicación de un componente humectante a la esterilla de fibras no tejidas para aumentar la humectabilidad de la esterilla de fibras no tejidas de manera que la esterilla de fibras no tejidas presente una altura media de absorción de agua de al menos 0,5m después de la exposición al agua durante 10 minutos, según el método ISO 8787.
17. El método según la reivindicación 16, en donde la parte significativa de la esterilla de fibras no tejidas que se pierde debido a la disolución del componente humectante comprende entre 5-85% de la masa de la esterilla de fibras no tejidas.
18. El método según la reivindicación 16, en el que la aplicación del componente humectante comprende la unión de una o más fibras de algodón, fibras de celulosa o fibras de poliéster con la mezcla de fibras de vidrio gruesas de la esterilla de fibras no tejidas.
19. Método según la reivindicación 16, en el que el material conductor comprende una o más fibras de grafito o fibras de carbono.

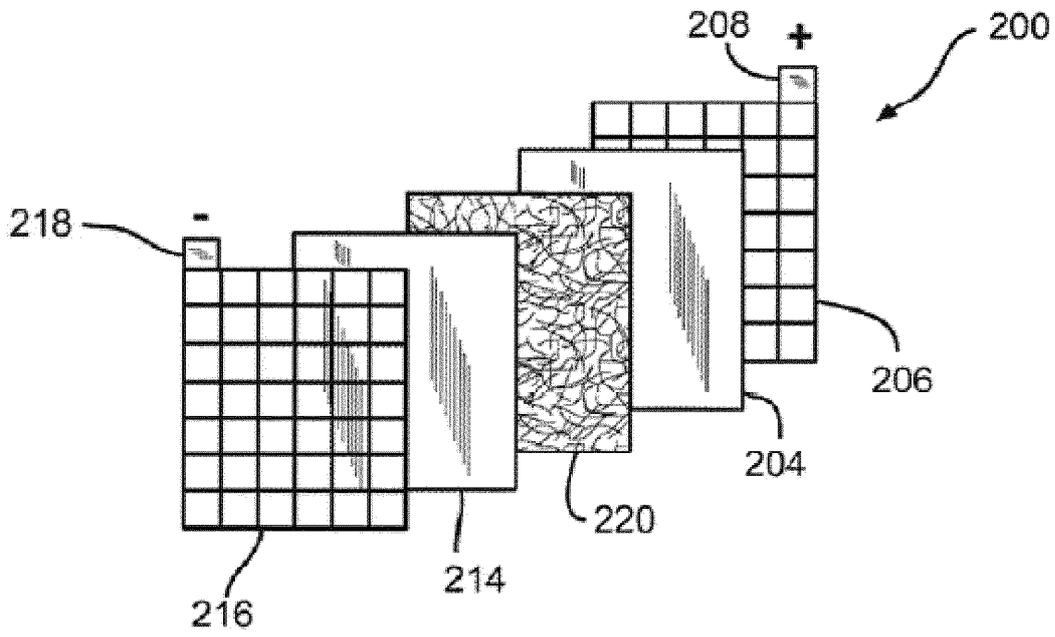


FIG. 1

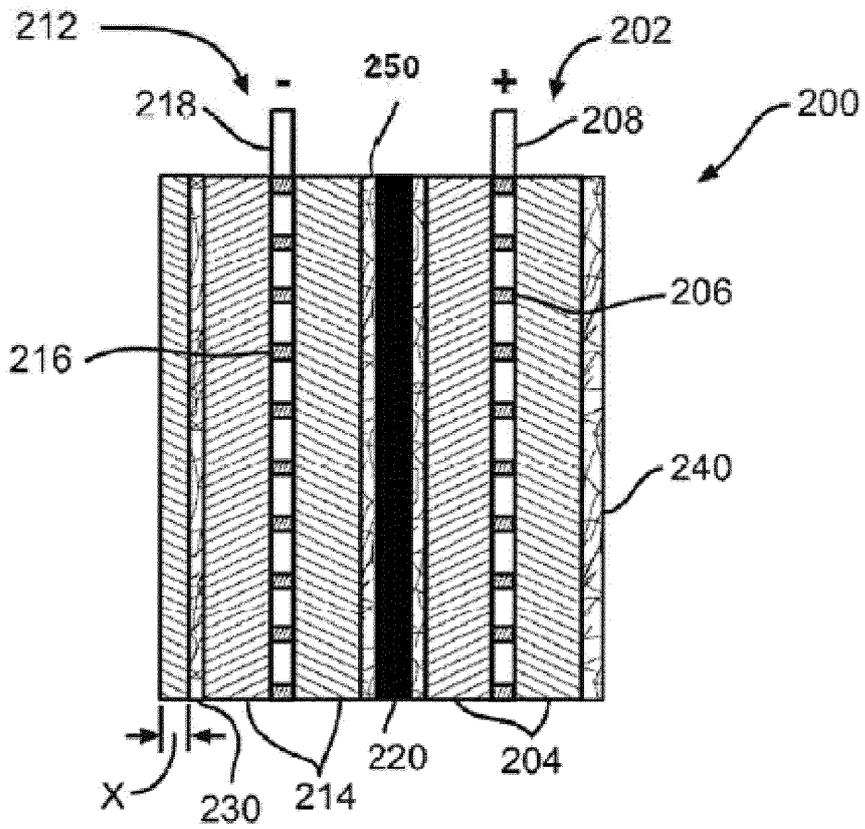
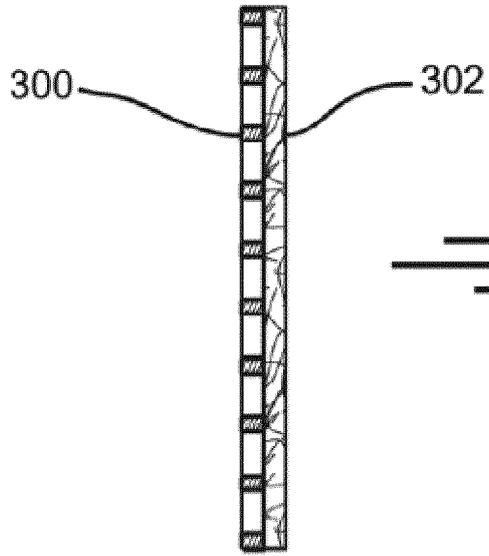
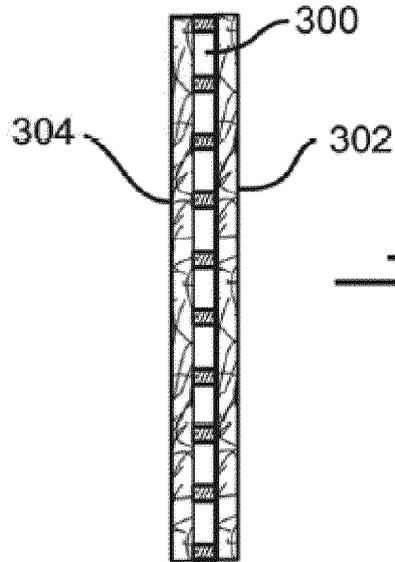


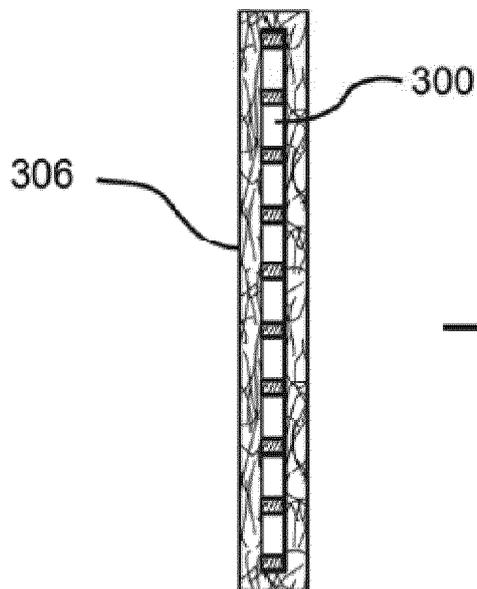
FIG. 2



— FIG. 3A



— FIG. 3B



— FIG. 3C

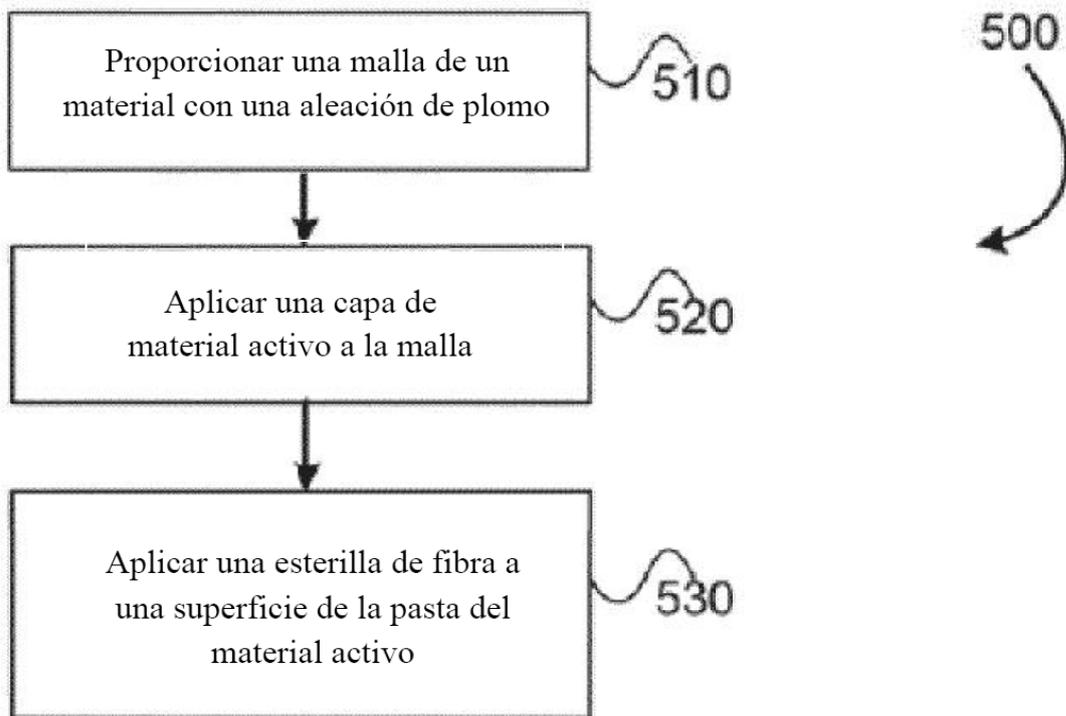
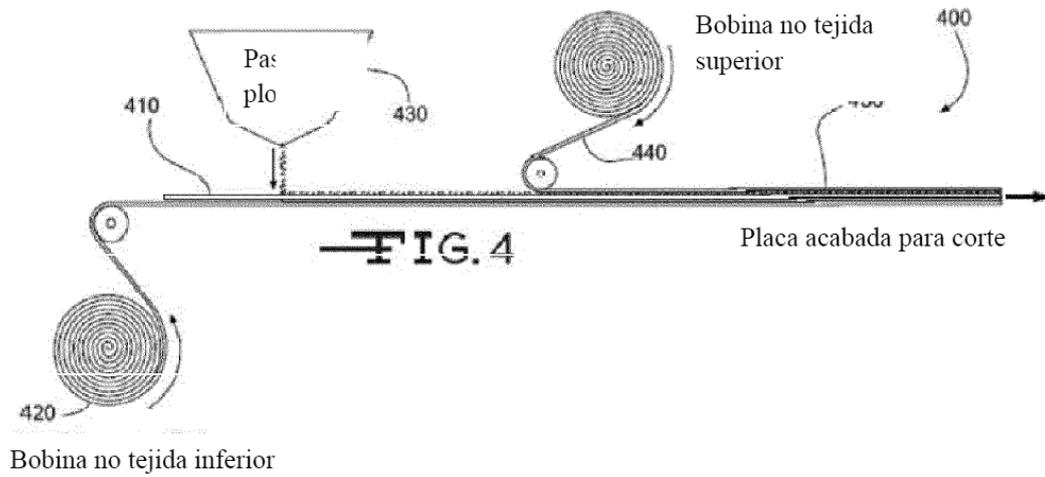


FIG. 5

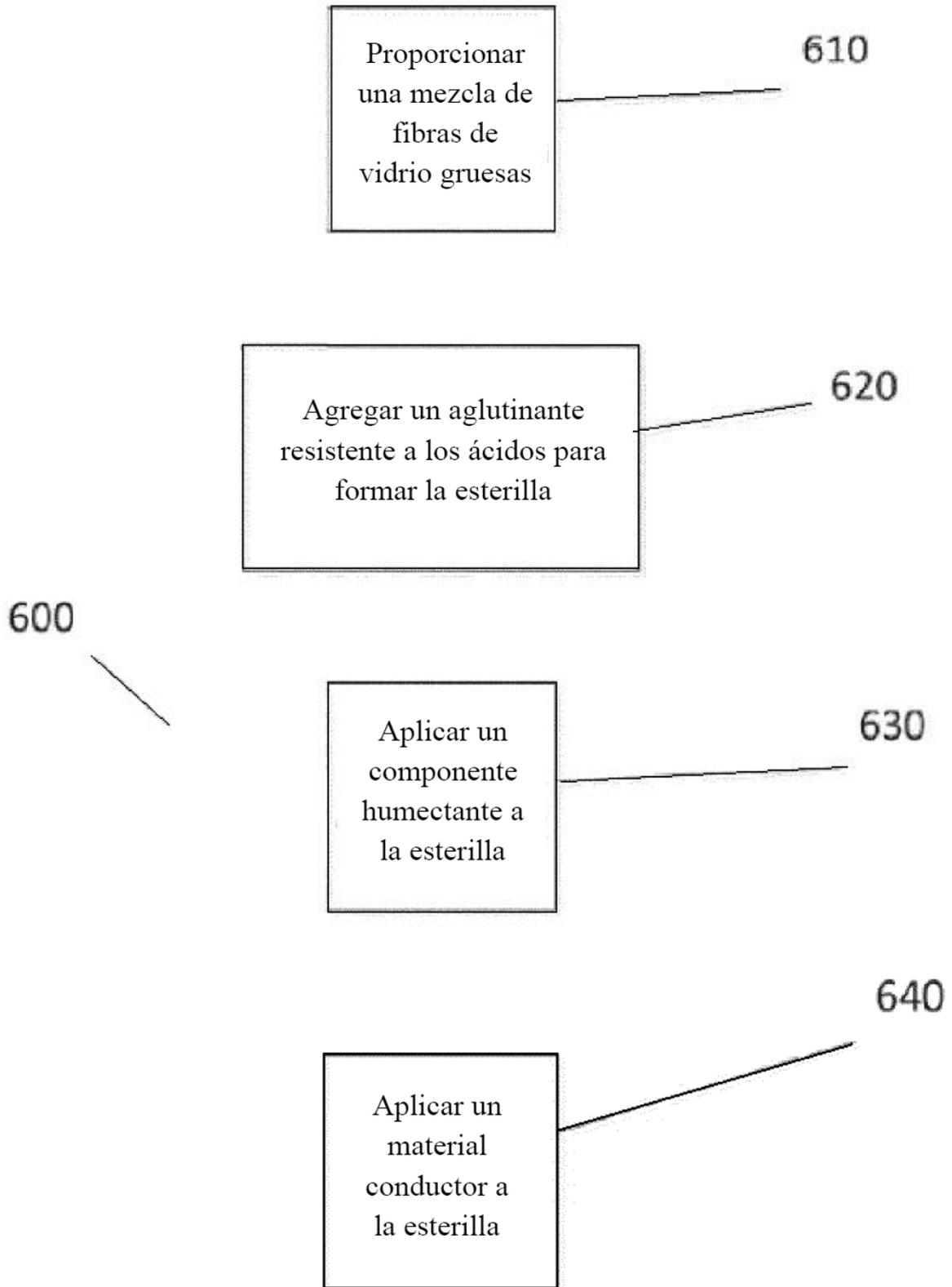


FIG. 6