

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 353**

51 Int. Cl.:

H01M 2/36 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2013 PCT/EP2013/069842**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO2014048918**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2013 E 13776431 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2901514**

54 Título: **Procedimiento para llenar celdas electroquímicas**

30 Prioridad:

25.09.2012 DE 102012109032

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

28.06.2017

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**THÖNNESEN, TORGE y
NEUMANN, GEROLD**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 620 353 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

Procedimiento para llenar celdas electroquímicas

La invención se refiere a un procedimiento para el llenado controlado de acumuladores electroquímicos de energía, flexibles en forma y tamaño, como por ejemplo baterías (llamadas "celdas pouch" o "celdas de bolsa") opcionalmente con líquidos electrolíticos corrosivos (en lo sucesivo también denominados simplemente "electrólitos") a base de un solvente orgánico sin el riesgo de contaminación de las bolsas de lámina o del ambiente de trabajo con líquido electrolítico y sin el riesgo de burbujas de gas remanentes en el interior de la bolsa. Este procedimiento ofrece ventajas significativas frente al procedimiento establecido en la industria. Principalmente pueden establecerse condiciones controladas de presión y usarse compartimientos separados herméticamente con el fin de lograr un llenado libre de desplazamiento obligado de los cuerpos de celda de las celdas de bolsa. En una forma de realización particular de la invención, el acumulador de energía está dotado con electrodos en forma de láminas perforadas para mejorar la absorción de electrolitos.

Por lo tanto, la presente invención se refiere a un paso procedimental en la cadena del procedimiento de la fabricación de acumuladores electroquímicos de energía, tales como baterías. El paso procedimental en el cual se envasa un líquido electrolítico en una celda ya estructurada completamente se refiere a activar electroquímicamente la celda y con esto hacer posible el transporte de iones entre el ánodo y el cátodo.

Los acumuladores electroquímicos de energía a base de tecnología de litio, tales como las baterías de litio o súper-caps de litio (esto último es la denominación habitual para los llamados súper-condensadores, en su mayoría condensadores de doble capa con alta capacidad) se han vuelto gradualmente desde el comienzo de los años 1990s la tecnología de almacenamiento electroquímico dominante en el mercado, en particular para aplicaciones de consumidor. Sus grandes ventajas son altas densidades de energía con larga vida de operación como también buena robustez. En las aplicaciones de consumidor se requieren celdas con un contenido de energía más bien bajo en el intervalo de unas vatios-horas hasta algunas decenas de vatios-horas. Sin embargo, existe una fuerte demanda creciente de celdas grandes con contenidos de energía de hasta algunos 100 vatios horas, causado por el muy creciente interés en grandes sistemas de acumulación, por ejemplo para vehículos eléctricos accionados a baterías o para almacenamiento intermedio de energía eléctrica que se ha generado por fuentes renovables de energía. La fabricación de grandes celdas plantea nuevos retos a la tecnología de fabricación. La construcción de una celda acumuladora hecha de litio puede efectuarse en diferentes variantes tecnológicas.

Entre las celdas de litio difundidas más ampliamente se distingue entre baterías de iones de litio y baterías de (iones)-litio-polímero.

Las celdas de iones de litio se componen de láminas de electrodo, ánodo y cátodo, que se separan por el separador y se hospedan en una carcasa metálica rígida. Las capas activas que tienen las propiedades de un ánodo y/o un cátodo se depositan como capas delgadas sobre láminas metálicas generalmente cerradas y se presentan como productos semi-terminados para la estructura de la celda. Los electrodos mismos están compuestos de una asociación de partículas activas a las cuales frecuentemente se adiciona carbón conductor para mejorar la conductividad. Las partículas se mantienen juntas por medio de un aglutinante a base de plástico que puede estar comprendido, por ejemplo, de fluoruros de polivinilideno de diferente longitud de cadena con o sin copolímero. Los aglutinantes hidrosolubles también se usan de manera creciente, tales como en mezclas de caucho de estireno-butadieno y carboximetilcelulosa. Materiales anódicos conocidos son, por ejemplo, grafito, carbón amorfo, silicio, titanato de litio o compuestos de estaño. Como materiales catódicos se emplean particularmente óxido de litio cobalto, óxido de litio níquel cobalto aluminio, óxido de litio níquel cobalto manganeso, fosfato de litio manganeso, fosfato de litio hierro, fosfato de litio cobalto, fosfato de litio manganeso o pentóxido de litio vanadio. El especialista conoce otros materiales anódicos y catódicos. Los separadores son capas delgadas electrónicamente aislantes, por ejemplo películas poliméricas que se distinguen por una alta microporosidad y pueden presentar componentes cerámicos que mejoran la humectación con el electrolito y la conductividad iónica en el separador. La conductividad iónica requerida en la celda se logra por adición de una cantidad dosificada exactamente de un electrolito fluido a una pila de celdas o a una bobina, que se compone de lámina anódica, lámina catódica y un separador. El electrolito normalmente es una sal de litio (la llamada sal conductora), que se disuelve en un solvente orgánico o una mezcla de dos o más solventes. Los solventes son preferiblemente carbonatos tales como carbonato de etileno, carbonato de propileno, carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo o carbonato de etil-metilo o también gamma-butirolactona. El especialista conoce una gran cantidad de otros solventes. Como sal conductora se emplean hexafluorofosfato de litio, perclorato de litio, tetra-fluoroborato de litio o bis(oxalato)borato de litio. Aquí también el especialista conoce otras sales de litio. El electrolito tiene que penetrar a través del cuerpo entero de la batería. Esto se logra gracias a una microporosidad, que también debe poseer el separador, lograda durante la fabricación de las películas de electrodo mediante gestión del procedimiento. En los microporos obtenidos de esta manera penetra el electrolito líquido gracias a las fuerzas capilares. Para la funcionalidad de la celda de litio se requiere obligatoriamente una buena y uniforme distribución del electrolito en toda la combinación de láminas.

Las celdas de iones de litio-polímero se construyen siguiendo el mismo concepto básico. Sin embargo, la carcasa no es una carcasa metálica rígida sino habitualmente una lámina metálica recubierta con plástico, tal como una lámina

de aluminio laminada, la cual es denominada frecuentemente como una "lámina de bolsa". Por lo tanto, el término tecnología pouch (de bolso) o de coffee-bag (bolsa de café) también se usa para esta variante tecnológica.

5 Con el fin de fijar el electrolito líquido en las celdas de polímero usando carcasas de láminas, con frecuencia en la fabricación de electrodos se usan aglutinantes que se gelifican completamente o hasta un cierto grado con los solventes del electrolito líquido y de esta manera aglutinan el electrolito. En esta variante tecnológica también es esencial la distribución homogénea del electrolito líquido para la funcionalidad de la celda.

10 Las celdas se construyen como celdas prismáticas o como celdas cilíndricas. Las celdas prismáticas tienen una forma externa rectangular. Las celdas de bolsa tienen especialmente, por lo regular, una configuración prismática. La ventaja de las celdas prismáticas es que es posible una disipación mejorada de calor puesto que la proporción del volumen de celda a la superficie de celda es favorable para la disipación de calor. Por esto las celdas particularmente grandes con alto contenido de energía se diseñan con frecuencia como celdas de bolsa prismáticas. En las celdas cilíndricas, las láminas de electrodos y de separador se presentan en configuración bobinada.

15 La fabricación de celdas en la tecnología pouch (bolsa) puede efectuarse por medio de la tecnología de pilas o de bobinas. En la tecnología de bobinas se envuelven las tres láminas (lámina de ánodo, lámina de separador, lámina de cátodo) en una longitud tal que se logre la capacidad objetivo de la celda. Por supuesto, debe tenerse cuidado de separar unas de otras la lámina externa de electrodo de una bobina interna y la lámina interna de electrodo de una bobina externa mediante un material no conductor.

20 En la tecnología de pilas se coloca un número de hojas de lámina en la secuencia requerida una encima de otra hasta que se alcanza la capacidad objetivo. El requisito de separar las láminas de ánodo y de cátodo mediante un material no conductor por supuesto también aplica aquí. Las láminas del ánodo y las láminas del cátodo que se separan por uno o más separadores son soldadas a una placa de descarga o a otra placa de descarga o se unen de alguna otra manera para poder realizar la construcción de corriente eléctrica desde la celda que va a cerrarse herméticamente. Estas pilas provistas con placas de descarga de corriente eléctrica, o similares, se envuelven en el siguiente procedimiento de fabricación en una bolsa de lámina pouch (también denominada bolsa) y se impregna con el electrolito. El electrolito con frecuencia es un riesgo para la salud y es sensible a la humedad incluso en las más pequeñas trazas. Los solventes empleados normalmente tienen con frecuencia una alta presión de vapor. La lámina de bolsa se distingue por el hecho de que, primero, tiene que ser inerte frente a sales corrosivas y, segundo, inerte a solventes orgánicos agresivos y puede soldarse por medio de un procedimiento de sellado térmico. El sellado hermético de las bolsas pouch en la fabricación de baterías plantea un reto importante para las técnicas procedimentales ya que las láminas de bolsa usadas normalmente son propensas a abollarse y a romperse, las capas plásticas que inhiben la corrosión son propensas a daños y los bordes cortados de las películas quedan desprotegidos frente a la corrosión. No obstante, los productos comerciales que satisfacen estas exigencias se encuentran disponibles comercialmente.

35 Con los actuales procedimientos de fabricación, el cuerpo de la celda junto con las placas de descarga de corriente eléctrica normalmente se encuentra dispuesto entre el empaque de la lámina de bolsa y se prepara para llenado de electrolito mediante un sello por tres lados. El último lado se cierra después de envasar el electrolito por medio de otro paso de sellamiento.

40 Este procedimiento presenta una serie de problemas resueltos de manera insuficiente, principalmente durante el paso del llenado de las bolsas pouch con electrolitos, por lo cual pueden afectarse de manera negativa y desventajosa el desempeño, la durabilidad y la seguridad de las baterías.

45 Los problemas con la introducción del electrolito líquido se describen, por ejemplo, en el documento DE 10 2009 057 155 A1. En este caso pueden formarse remanentes o gotas que causan contaminación no deseada de la superficie de la celda con líquido electrolítico. A manera de ejemplo pueden generarse compuestos corrosivos en presencia de aire o de humedad sobre las superficies parcialmente metálicas de la celda. Esto afecta la durabilidad de la celda, tanto en términos de robustez de ciclo como también en términos de vida calendario. Por esto, una contaminación de este tipo tiene que suprimirse. En el caso de las celdas pouch, tiene que impedirse además el contacto del líquido electrolítico con las áreas del sello que va a hacerse posteriormente en el envoltorio externo, por lo regular en una bolsa de lámina como la ya descrita antes, puesto que de otra manera no puede garantizarse un sellado seguro y duradero. No es suficiente limpiar y lavar el líquido electrolítico ya que el líquido electrolítico, debido a los efectos capilares, por lo regular puede haber penetrado en áreas inalcanzables del componente contaminante.

50 El documento WO 03/005464 A2 describe un dispositivo industrial que hace accesible la celda ya cerrada por tres lados para un llenado por medio de una boquilla de llenado. En tal caso el llenado con contaminación reducida es descrito por medio de una dosificación forzada de electrolito que se efectúa por medio de una bomba de suministro. El dispositivo de llenado comprende un medio para retener electrolito y para succionar el exceso de gotas.

55 El documento DE10 2009 057155 A1 trata del desarrollo ulterior de esta tecnología. Lo esencial en esta solicitud es que el tubo de llenado para dosificar electrolito está rodeado axialmente por un tubo envoltorio ajustable. De esta manera debe reducirse, aún más, una contaminación del ambiente de la celda durante la dosificación del electrolito.

Las baterías modernas generalmente se producen con láminas metálicas cerradas que sirven como sustrato de lámina del electrodo y se configuran en un formato grande (dan lugar a celdas altamente capacitivas), puesto que esto beneficia el diseño y la integración de celdas para la aplicación respectiva. No obstante, tiene que asegurarse que durante el llenado de una celda el electrolito penetre rápidamente y de manera confiable a la pila de láminas de electrodo y se mezcle completamente con la misma y la moje. El electrolito en este caso tiene que penetrar a los poros de las capas para lo cual, cuando se emplean láminas cerradas de descarga de corriente eléctrica, preferiblemente por lo regular por razones de costes, puede usarse ventajosamente sólo una pequeña sección transversal de penetración y una distancia larga de difusión que debe superarse, véase figura 3. Además, el gas presente en los poros (por lo regular un gas protector) tiene que desplazarse. Aunque la penetración de electrolito a las capas es favorecida por fuerzas capilares, este desplazamiento es poco eficiente si el electrolito puede difundir sólo a través de una pequeña sección transversal de penetración al cuerpo de la celda y además el separador también está estrechamente unido a las láminas de electrodo (por ejemplo por medio de la laminación de los componentes orgánicos de las capas).

Las dificultades que se presentan en este caso han conducido al desarrollo de los llamados procedimientos de llenado de electrolito al vacío, los cuales son todos de un diseño básico técnico similar. Para esto, en una atmósfera separada (por ejemplo un ambiente de caja de guantes) se colocan una o más celdas parcialmente cerradas, por ejemplo por tres lados, bajo una atmósfera de gas protector en una cámara evacuada y se inyecta fluido electrolítico al borde superior de la celda (cabeza) por medio de un dispositivo de envasado tal como se muestra en los documentos WO 03/005464 A2 o DE 10 2009 057155 A1. O bien el electrolito es infectado directamente a un vacío que había sido establecido previamente en la cámara, o bien el electrolito es bombeado a la celda a presión ambiental y la cámara es evacuada a continuación para retirar el volumen de gas presente en los poros de las capas, y de esta manera favorecer la penetración de las capas con el electrolito ya que de esta manera las fuerzas capilares pueden actuar de manera efectiva. Dado el caso, se repiten varias veces los pasos de inyectar el electrolito y de evacuar después de liberar vacío. A continuación se produce un vacío y la celda se cierra en la postura de la cabeza por medio de un procedimiento de sellamiento en caliente, luego se interrumpe el vacío y la celda se retira de la estación de llenado. Un componente complementario de una estación de llenado de este tipo puede ser un dispositivo de pre-formado que aplica un potencial a la celda antes del paso final de sellado en la postura de cabeza. Esto tiene la ventaja de que, dado el caso, se lleguen prematuramente a una formación de burbujas de gas que se forman por primera vez por la influencia del potencial; esta formación ocurre en la celda en algunas constelaciones por reacción del electrolito con impurezas o con una superficie de un electrodo. Las medidas para retirar las burbujas de gas pueden efectuarse, por lo tanto, antes de sellar finalmente de la celda.

Por la volatilidad de los solventes orgánicos que constituyen el principal componente del fluido electrolítico surgen problemas con esta tecnología. Al inyectar electrolito al vacío o durante la evacuación de la celda (parcialmente) llena, se evapora una porción significativa de los componentes volátiles del electrolito y, por lo tanto, contamina toda la superficie de la cámara. Esto es un problema particular para componentes electrónicos sensibles que van a someterse a un pre-formado opcional, para ventanas de visualización, y para la estación de sellado integrado. Todas las partes que entran en contacto con el electrolito tienen que mantenerse, por lo tanto, en una atmósfera de gas inerte, lo que causa que todo el diseño sea costoso y complejo de mantener. Los muchos componentes y el diseño de sistema necesario de la planta de acuerdo con las guías ATEX (Atmosphere Explosive) incrementan adicionalmente los costes de fabricación en este procedimiento.

Otra desventaja es que la composición del electrolito cambia debido a la evaporación de componentes individuales volátiles del electrolito y una rápida reducción de la presión aplicada en este procedimiento causa además que el electrolito se espume, lo que conduce a la contaminación antes mencionada del ambiente con sales corrosivas de electrolito, lo cual debe impedirse sin falta. Adicionalmente se reduce la presión final que puede lograrse normalmente en caso del llenado al vacío, realizado de manera abierta, alrededor de la presión de evaporación del electrolito de modo que el soporte deseado de la fuerza capilar durante la penetración de los cuerpos de celda no puede llegar a ser válido completamente.

Además del llenado al vacío, han sido descritas otras variantes que facilitan la distribución del electrolito en el cuerpo de la batería. Una posibilidad es el uso de conductores de corriente que tienen aberturas. El uso de metal extendido se describe en el documento EP 1 570 113 B1. El uso de metales extendidos es, no obstante, costoso, su fabricación es cara y no permite un recubrimiento directo de la masa del electrodo sobre el conductor de corriente. Pasos adicionales del procedimiento, tales como la re-laminación de la lámina de electrodo depositada sobre la lámina soporte en el metal extendido son complejos.

Del documento EP 1 396 037 A2 se conoce un procedimiento de llenado para una bolsa de láminas de una batería, en el cual la bolsa de lámina es primero soldada una vez de tal modo que la batería se encuentre en una primera cartera inferior y ésta está unida por medio de una abertura con una segunda cartera superior provista para absorber burbujas de gas, la cual a su vez posee un acceso para el llenado con electrolito con ayuda de un elemento dosificador que puede retirarse. La bolsa puede estar rodeada por una cámara al vacío en forma de un cuerpo de soporte para crear vacío alrededor de la bolsa de lámina mientras se introduce el fluido electrolítico. Después de la operación de llenado se retira el elemento dosificador y después se sella la bolsa de la lámina.

El documento EP 1 708 295 A2 también describe un procedimiento de llenado para una bolsa de este tipo. De manera similar al procedimiento descrito en el documento EP 1 396 037 A2, la bolsa se divide en dos compartimientos. El vacío puede aplicarse para facilitar el procedimiento de llenado; sin embargo, éste no se efectúa por medio de una cámara de vacío que rodea la bolsa.

5 Además de un procedimiento de llenado en el cual se rasga la bolsa que contiene electrólito, situada dentro de una bolsa de lámina ya citada que contiene la batería o el acumulador, el documento EP 1 045 463 A1 divulga un llenado por medio de un tubo de llenado conectado por medio de una válvula de tres vías con un reservorio de electrólito y una bomba de vacío. Después de evacuar, el electrólito se llena y el tubo se sella a continuación. Después la batería opera en ciclos; las burbujas de gas generadas eventualmente se eliminan abriendo y/o retirando el tubo una vez más; después de haber eliminado las burbujas de gas, el tubo se cierra nuevamente mediante soldadura y la pieza de conexión del tubo se dobla sobre la celda de batería empacada.

10 El procedimiento de llenado de una celda electroquímica con electrólito, el cual se divulga en el documento DE 199 11 800 C1, usa una boquilla de llenado en la bolsa de lámina en la cual se introduce en una cánula con el fin de proporcionar la solución de electrólito al interior de la bolsa de la lámina. Después de llenar, la cánula se retira a una altura directamente por encima de la boquilla de llenado y esta se sella; por ejemplo, se suelda.

15 En el documento EP 2 393 146 A1 se describe una batería del tipo bolsa que puede volver a usarse varias veces porque puede volver a llenarse con electrólito o el electrólito puede reemplazarse. Para esto, contiene en un lado en el cual no se encuentran los contactos para los electrodos una abertura de llenado que es sellable de modo reversible con un tapón. Para vaciar o para llenar se retira el tapón y la abertura de llenado se conecta por medio de una pieza de colección con un recipiente que contiene la solución de electrólito. Dependiendo de si debe vaciarse o llenarse, la presión en el recipiente es más alta o más baja que en la bolsa de la batería.

20 El procedimiento de llenado del documento US 6,371,996 B1 se efectúa en una cámara de vacío. Para la operación de llenado, un lado entero de la bolsa de la lámina se mantiene abierto; el llenado se efectúa en un dispositivo de sujeción. La cantidad del electrólito se mide con una bomba de medición y se inyecta por medio de una boquilla a la bolsa de la lámina.

25 Otro procedimiento propone suministrar electrólito con una pequeña cantidad de un agente humectante el cual es principalmente surfactante de flúor. Una descripción de este planteamiento se encuentra en el documento DE 10 2010 020 992 A1. La desventaja de este procedimiento consiste en que este aditivo puede tener efectos negativos en los procedimientos electroquímicos en la celda, lo cual puede conducir a una vida de servicio reducida o formación de gas en condiciones de operación.

30 Otra posibilidad consiste en proporcionar un recubrimiento a las láminas que faciliten la acción capilar. Esto puede realizarse, por ejemplo, usando separadores recubiertos con cerámica tal como se describe en el documento DE 10 208 277 A1. Sin embargo, el efecto es limitado y además incrementa los costes para producir el separador.

35 Es objetivo de la presente invención evitar las desventajas antes mencionadas de la técnica anterior y proporcionar un llenado de electrólito al vacío, libre de contaminación, reproducible, económico, confiable, de dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica tales como baterías, acumuladores y súper-condensadores ("supercaps") del tipo de celda-bolsa de forma flexible, que sea adecuado para cierto tipo de electrolitos líquidos (es decir incluso muy corrosivos y/o reactivos) y que pueda realizarse sin modificaciones adicionales a los dispositivos tales como tubos especiales o diseños de boquillas, o modificaciones al material tales como recubrimientos o aditivos al electrólito.

40 El objetivo se logra mediante un procedimiento para llenar una bolsa de lámina de batería o acumulador con un líquido y para sellar dicha bolsa, el cual comprende los pasos de:

45 (a) suministrar una bolsa flexible de lámina en el interior de la cual se acomodan los componentes sólidos de la batería o del acumulador, en cuyo caso la bolsa de lámina se cierra herméticamente con excepción de un acceso sellable que es accesible para el fluido.

(b) introducir la bolsa de lámina a una cámara sellable, hermética a los gases, y sellar la cámara de modo hermético a los gases,

(c) después del paso (b) generar un vacío en la bolsa de lámina,

50 (d) conectar de manera hermética el acceso del líquido en la bolsa de lámina con un recipiente reservorio del líquido a través de un conducto de conexión,

(e) después del paso (d) llenar completamente el espacio interior de la bolsa con líquido mediante el conducto de conexión y

(f) sellar herméticamente la bolsa de lámina poniendo una cobertura, en cuyo caso

(i) o bien la costura se coloca de tal manera que el acceso del líquido conectado con el conducto de conexión se separa del espacio interno de la bolsa de lámina y el conducto de conexión se retiran luego del acceso del líquido,

(ii) o bien la costura se extiende por el conducto de conexión,

5 y

(g) separar los componentes de la lámina y/o del conducto de conexión que están situados fuera de la costura.

Preferiblemente siguen los pasos (c) a (e) uno después de otro en la secuencia indicada.

En el paso (d) preferiblemente se trata de la unión hermética del acceso del líquido en la bolsa de lámina con el conducto de conexión que conduce al recipiente reservorio de líquido.

10 En el paso (f) se trata preferiblemente del sellado hermético de la bolsa de lámina colocando una costura que separa el acceso del líquido del espacio interno de la bolsa de lámina, seguidos de los dos pasos (g) separación de la parte de lámina que se encuentra por fuera de la costura y (h) desprender el conducto del acceso del líquido en cualquier secuencia.

15 Ambas formas preferidas de realización, mencionadas de último, se implementan más preferiblemente de manera acumulativa, de manera particularmente preferida en combinación con la secuencia indicada como preferida de los pasos (c) a (e).

La invención es adecuada principalmente para baterías, acumuladores y supercaps en tecnología de litio que tienen que proveerse de líquido electrolítico.

20 La bolsa de lámina puede situarse en la cámara sellable de manera hermética para los gases antes o después de conectar su acceso del líquido con el conducto que conduce al recipiente reservorio de líquido.

Todas las formas de realización definidas en las reivindicaciones dependientes adjuntas pueden combinarse preferiblemente con las realizaciones preferidas previamente mencionadas.

25 Por lo regular, el o los cátodos y el o los ánodos en la bolsa de lámina suministrada se conectan con un conductor que es conducido de tal manera a través de una costura pre-soldada de dicha bolsa de lámina de modo que el o los cátodos y el o los ánodos son capaces de contactarse eléctricamente desde el exterior.

En las figuras adjuntadas a la solicitud:

30 la figura 1 muestra la estructura esquemática de una cámara en la cual se llena y se sella la bolsa de lámina según la variante (i) en el paso (f) del procedimiento. Con K1 se designa la cámara sellable de manera hermética para los gases; con K2 todo el interior de la celda antes de sellar la bolsa y con K3 el compartimiento restante después de efectuar el llenado y el sellado. En esta forma de realización el sellado se efectúa dentro de la cámara K1;

la figura 2 muestra una forma de realización alternativa de la variante (i) con una estación de sellado que se encuentra por fuera de la cámara para separar el compartimiento K1 del compartimiento K3;

la figura 3 muestra esquemáticamente un llenado de electrolito al vacío con subsiguiente pre-formación y doble sellado.

35 la figura 4 muestra una bolsa de celda pouch preparada con una costura de tres lados que incluye el cuerpo de la celda depositado. La cuarta costura de sello se efectúa de acuerdo con la invención por medio del paso procedimental (f) y debido a las circunstancias de este procedimiento (el conducto en el acceso del líquido con frecuencia llega por medio de ésta hacia el interior; además, debe ser posible un sellado exterior previo tal como se describe más detalladamente a continuación) se encuentra casi siempre no completamente en el borde externo de la bolsa;

40 en la figura 5 se muestran esquemáticamente los pasos básicos del procedimiento de fabricación de acumuladores de litio-polímero en realización de las celdas pouch; la presente invención se refiere a una configuración específica solamente de los últimos dos pasos;

45 en la figura 6 son visibles las vías de penetración para electrolitos durante el llenado de acumuladores de celdas pouch. Se reconoce que solamente un corte transversal relativamente pequeño de penetración se encuentra disponible, por lo cual los electrolitos tienen que recorrer y/o superar una larga distancia de difusión;

la figura 7 muestra una lámina perforada de electrodo (a la derecha: no recubierta, a la izquierda: recubierta) y con una zona de borde no recubierta (arriba), que se proporciona para una forma específica de realización de la invención;

5 la figura 8 es una estructura esquemática de una cámara en la cual la bolsa de lámina se llena y se sella de acuerdo con la variante (ii) del paso (f) de la invención. Con K1 se designa la cámara sellable hermética a los gases y con K3 el compartimiento restante después de llenar y sellar. El sellado se efectúa en esta forma de realización en la zona del adaptador que tiene una configuración extendida dentro de la cámara K1; al prescindir de un adaptador, lugar de este la costura de sellado puede colocarse en el mismo conducto de conexión.

10 La invención se explicará más detalladamente con referencia a las figuras, ante todo a la figura 1 y a la figura 8, en cuyo caso se hace referencia exclusivamente para un mejor entendimiento pero de ninguna manera como una limitación a las características concretas de estas figuras.

15 La invención se basa en el concepto de una separación física estricta del ambiente de la celda que va a llenarse (es decir, del acumulador de litio situado en la bolsa) que debe ser hermética a los gases y, por ejemplo, puede configurarse como caja de guantes 21 (cámara cerrada con acceso de guantes) y la bolsa de lámina 6 que contiene el mismo cuerpo de celda 8 (acumulador de litio). De esta manera se proporcionan dos compartimientos K1 y K2 (figuras 1 y 2) que son discretos, de preferencia capaces de regular su presión por separado. Esta estructura tiene una conexión fija entre el reservorio de la fuente de fluido y el interior de la celda por medio de un conducto de conexión, también llamado conducto (de acceso) del electrólito, de una manera tal que el interior de la celda junto con el conducto representa una cámara discreta. Ambos compartimientos K1 y K2 se encuentran aislados herméticamente uno de otro y pueden evacuarse por separado uno de otro y, opcionalmente, purgarse con gas protector.

20 Para el procedimiento de la invención se requiere que la bolsa de lámina presente un acceso del líquido, capaz de sellarse, para la conexión a un conducto para introducir el electrólito líquido. Este puede estar dispuesto, por ejemplo, en una de las costuras, principalmente la costura (sello) de la cabeza cuando, por ejemplo, la bolsa de lámina debe llenarse erguida.

25 En este caso, en el ejemplo de realización de la figura 1, un adaptador hermético al vacío se sella de esta manera de modo hermético al vacío en una realización 11 adaptable; por ejemplo, se suelda una costura y preferiblemente la costura de sello de cabeza 12 del empaque de lámina-pouch ("primera forma de realización"). Como adaptador puede emplearse un sistema de conexión cualquiera, preferiblemente normalizado, el cual puede componerse preferiblemente del adaptador mismo en combinación con una pieza de inserción conectable con una manguera o formada integralmente con esta, o puede comprender estas piezas. Un ejemplo de esto es el sistema comercial "Luer-Lock", en el cual el sellamiento se garantiza mediante una construcción de forma cónica. En una segunda forma de realización del adaptador, este puede tener una forma oblonga, por ejemplo con un diámetro uniforme que se extiende por una costura de sello adecuada del empaque de lámina de pouch, o puede ser un anillo plástico, en cuyo caso el adaptador se configura de tal manera que puede alojar una manguera plástica de manera hermética. En esta forma de realización el adaptador también se suelda por lo regular en una costura de sello de la bolsa de lámina. En una tercera forma de realización no se emplea un adaptador separado; más bien, el extremo de una manguera se suelda en la parte abierta de una costura sellada de la bolsa de lámina. El acceso del líquido también puede realizarse, no obstante, de otra manera, por ejemplo pegando un tabique a la lámina pouch, el cual puede usarse junto con una cánula. En otra variante se conduce una cánula delgada a través de la parte abierta de la bolsa y se comprime. Por medio de dos mordazas de sujeción provistas con material elástico de modo que se asegura la separación hermética a los gases del interior de la celda de la atmósfera ambiental.

30 El montaje del acceso del líquido puede efectuarse antes o después de un paso opcional de secado del cuerpo de celda en el contexto del flujo procedimental total, tal como se muestra en términos muy generales en la figura 5. El procedimiento de llenado mismo puede realizarse en una atmósfera normal. El sitio del acceso del líquido es importante ya que en un paso posterior de acuerdo con la variante (f) (i) de la invención, el área K2 (figuras 1 y 2), en la cual se encuentra montado el adaptador 12, tiene que separarse por medio de un sello del resto del cuerpo de la celda K3, pero al menos en todos los casos el nivel del líquido electrolítico puede no subir hasta la altura de el acceso del líquido. Cuando el líquido se envasa en una posición vertical, el acceso del líquido se localiza preferiblemente en la parte de arriba o en una zona lateral superior de la bolsa, principalmente en una costura localizada al lado de este montaje que, como ya se mencionó antes, puede ser la costura de cabeza.

35 La cámara 21 hermética a gases, preferiblemente evacuable, se prepara para alojar en posición vertical, dado el caso también horizontal, la bolsa (el "cuerpo de celda pouch") provista con las celdas de acumulador.

40 En la bolsa de lámina 6 se genera un vacío antes de efectuar el llenado con líquido. Esto puede efectuarse mediante una evacuación de la cámara 21, siempre que los compartimientos K1 y K2 (figuras 1 y 2) no estén todavía separados por la conexión del envase reservorio del líquido con el espacio interno de la bolsa mediante el conducto de conexión y/o de electrólito 14, por ejemplo por la inserción de este conducto en el acceso del líquido 12, o de otra manera descrita a continuación. Se prefiere suspender luego el vacío en la bolsa de láminas 6 primero una vez

introduciendo gas protector (de preferencia un gas inerte seco como nitrógeno o argón) y, dado el caso, incluso se repite varias veces la evacuación y el vacío se suspende a su vez con gas protector con el fin de garantizar un intercambio completo del volumen del gas en la celda por gas inerte seco y lograr un efecto de secado. Para esto puede servir una conexión (conducto) 19 el cual conduce a un vacío, preferiblemente mediante una aplicación 20 resistente al vacío a través de la pared de la cámara 21, preferiblemente una bomba de vacío de presión regulable.

La cámara 21 misma está equipada preferiblemente con dos aplicaciones 4, 5 resistentes al vacío, una de las cuales (4) se proporciona para abastecer el dispositivo con celtas que van a llenarse y la otra de las cuales (5) se proporciona para descargar las células después de la operación de llenado y, dado el caso, de sellado. Dentro de la cámara se encuentra disponible dicho conducto de electrolito 14, el cual puede estar conectado o conectarse de manera hermética a líquidos, preferiblemente también hermética a gases, con el acceso del líquido en la bolsa de lámina; por ejemplo, puede estar unido o unirse a ésta; y puede estar unido o unirse por medio de la colección 17 con un recipiente reservorio o un recipiente dosificador para el líquido electrolítico. Este conducto de electrolito es por lo regular en la primera y en la segunda forma de realización del adaptador una manguera con dimensiones que hacen posible la inserción de modo hermético en el adaptador o en el componente de inserción del adaptador; esta manguera ya está conectada por medio de la conexión 17 con el recipiente reservorio. En la tercera forma de realización, el conducto de electrolito mismo, por lo regular en forma de una manguera plástica, se suelda previamente en una costura de sello del empaque de la lámina; en esta forma de realización y es que se conecta a continuación al recipiente reservorio para el líquido electrolítico. Después de efectuar el llenado y de realizar preferiblemente el sellado de una válvula de aislamiento 13 presente opcionalmente para la separación del compartimiento K2 (figuras 1 y 2), el interior de este conducto forma un cuarto compartimiento K4. El recipiente reservorio (no mostrado en la figura 1) puede encontrarse dentro o fuera de la cámara; por razones de hermeticidad de la cámara 21, es favorable si se encuentra dispuesto dentro. Para la tercera forma de realización una disposición en el interior de la cámara tampoco es obligatoria, pero es la regla porque solamente en ese caso puede efectuarse una conexión simple del conducto de electrolito soldado con el recipiente reservorio; si por lo contrario, el recipiente reservorio se encuentra por fuera de la cámara de vacío, ésta debe “ensartarse” hacia afuera a través de una compuerta con el fin de efectuar la aneación. Cuando el recipiente reservorio se encuentra, no obstante, por fuera de la cámara 21, en cada caso este es accesible por medio de una aplicación 15 resistente al vacío, por ejemplo la mencionada compuerta, a través de la cual se extiende hacia afuera el conducto de electrolito 14.

En una forma de realización preferida de la invención, la conexión con el recipiente reservorio puede cerrarse/separarse y, adicionalmente, el conducto de electrolito 14 se encuentra igualmente en conexión (número de referencia 18) separable con una fuente de vacío. Esto se logra, por ejemplo, con ayuda de una válvula de tres vías que tiene una perforación L 16. En esta forma de realización en la cual la conexión entre el conducto 14 y el acceso 11, 12 debe configurarse de modo hermético a gases, preferiblemente al menos en cierta medida, el vacío en la bolsa de lámina puede generarse conectando el acceso sellable en la bolsa de lámina con el conducto mencionado y abriendo el conducto a la fuente de vacío, después de lo cual el conducto a la fuente de vacío se cierra y se conecta con el reservorio del líquido con el fin de llenar el espacio interno de la bolsa con líquido. Si el conducto mencionado se encuentra en contacto sellable además con una fuente de gas protector, de esta manera puede evacuarse y purgarse con gas protector en forma alterna, tal como se ha descrito previamente. Esta purga con gas inerte puede realizarse, por ejemplo, mediante una válvula adicional de tres vías posicionada en el conducto de vacío.

La presión en la cámara 21 separable de manera hermética a gases puede ajustarse adecuadamente antes de los pasos anteriores. Principalmente puede aplicarse un vacío. Éste puede ajustarse ya sea con ayuda del conducto 14 de vacío y más tarde de líquido, en tanto este conducto aún no haya sido insertado en el acceso a la bolsa de lámina. De manera alternativa, la cámara 21 puede encontrarse en conexión con un dispositivo de vacío por separado tal como se ha descrito antes o puede evacuarse a través del mismo. Una ventaja particular de la estructura mencionada de último es que evacuando simultáneamente la cámara y la bolsa o evacuando la cámara 21 antes de aplicar el vacío en la bolsa, puede generarse una presión final muy baja en la bolsa de lámina, puesto que las fugas presentes, dado el caso, en la zona de acceso en la bolsa de la amina (por ejemplo del adaptador) se someten solamente a pequeñas diferencias relativas de presión. Además, es favorable un conducto de vacío separado para la cámara 21 cuando el conducto de electrolito líquido presenta solamente un diámetro interno pequeño de manguera porque en este caso la reducción de presión se efectúa más rápidamente en el caso de reducción de presión ambiental de soporte, lo cual tiene grandes ventajas para los tiempos de ciclo.

De acuerdo con las preparaciones ya descritas, en particular la reducción de la presión interna dentro de la celda (condiciones de presión en K2 (figuras 1 y 2)) y dado el caso después de la reducción simultánea de la presión ambiental, es decir la presión en la cámara circundante (condiciones de presión en K1), inicia el llenado de electrolito. Para este propósito se cierra la conexión (18 o 19) de vacío usada para evacuar el interior de la celda y se abre (16) la conexión entre el conducto de electrolito líquido y un recipiente reservorio de electrolito. Debido al vacío en la bolsa de lámina, el electrolito entra “voluntariamente” a los poros evacuados del electrodo y las láminas electrolíticas del cuerpo 8 de la batería o del acumulador. En caso de necesidad, la presión en la cámara circundante 21 (K1) puede reducirse ligeramente (por ejemplo entre 100 mbar y 800 mbar) con el fin de favorecer un acceso rápido de electrolito al interior de la celda. El ajuste sensible de la presión en el compartimiento K1 asegura un

acceso rápido de electrolito dependiendo del sistema de electrolito empleado, pero no llega a una evaporación no deseada de los componentes del solvente.

5 Debido al diseño de celda pouch flexible en su forma de los elementos electrónicos de almacenamiento, un cambio relativo de presión entre los compartimientos individuales tiene influencia en la situación de presión respectivamente en el otro compartimiento. Mediante las condiciones de presión en el compartimiento K1, la velocidad de penetración del electrolito al interior de la celda puede ajustarse y la dosificación puede efectuarse sin una conducción formada, por ejemplo una bomba de electrolito propensa a mantenimiento y reparación.

10 En una forma de realización preferida, el electrolito se dosifica desde un recipiente reservorio a un recipiente amortiguador (por ejemplo mediante escala volumétrica o mediante un instrumento de medición de caudal). El recipiente amortiguador se caracteriza, por ejemplo, porque se vacía por del consumo del electrolito de tal manera que el volumen muerto en el conducto de electrolito se llena al final del llenado con gas inerte el cual cubierto el recipiente amortiguador. La conexión con el recipiente amortiguador se cierra preferiblemente de manera exacta en el momento en que el menisco del nivel de electrolito llega al acceso sellable en la bolsa de lámina.

15 Después de llenar la bolsa con la cantidad de electrolito preferiblemente dosificada, dicha bolsa se cierra aplicando una costura de sellado 10, similares, que está configurada geoméricamente de tal manera que el acceso para el líquido se separa del interior de la bolsa de lámina (variante (i) en el paso (f)) o de tal manera que se cierra el mismo conducto de electrolito (variante (ii) en el paso (f)). De esta manera, el compartimiento K3 se separa del compartimiento K2 (figuras 1 y 2). Esto puede realizarse, por ejemplo, suministrando una estación de sellado 9 en el interior de la cámara 21 o afuera de la cámara (por ejemplo en otra cámara 23, preferiblemente protegida con gas protector (compartimiento K5) que es accesible desde la cámara 21 desde una aplicación 24 preferiblemente resistente al vacío y puede presentar una conducción y/o suministro de gas protector a un dispositivo de purificación de gas 25 así como también a la succión y/o al suministro al medio de purificación de gas 26, véase figura 2). En este último caso, el conducto del electrolito puede configurarse de manera tan larga y flexible que sea capaz de permanecer incluso durante la eliminación de la bolsa de lámina del sitio de llenado, en el acceso sellable, véase número de referencia 22 en la figura 2. Cuando al sellar, el mismo conducto de electrolito se cierra, esto puede efectuarse de maneras diferentes de acuerdo con la configuración: si el acceso del líquido de la bolsa de lámina presenta un adaptador al cual se ha introducido de manera hermética una manguera, la costura de sellado puede aplicarse ya sea al nivel de la costura del empaque de lámina de tal manera que una costura de sellado continua se extienda a continuación por la longitud del empaque, o puede colocarse por fuera más allá y por lo tanto por fuera de la bolsa de lámina, tal como se muestra en la figura 8. En este caso este adaptador se destruye para que en esta forma de realización dicho adaptador sea preferiblemente plástico sellable producido de manera económica, o uno similar.

30 Algo similar se aplica para el caso en que no esté presente un adaptador y la manguera se haya soldado a la costura de sellado del empaque de lámina. En este caso, después del sellado la conexión entre la manguera y el recipiente reservorio para líquido se separa nuevamente en un punto de tiempo adecuado.

35 Después de colocar la costura de sellado o similares, se proporciona un elemento de almacenamiento electroquímico, por ejemplo un acumulador, completamente envuelto en una bolsa de lámina. Dicho elemento puede terminarse mediante separación de la parte de lámina que se encuentra por fuera de la costura y/o de las partes del adaptador y/o de la manguera, que se encuentra por fuera de la costura. Si la lámina de sellado ha separado el acceso para el líquido del espacio interior de la bolsa de lámina, el conducto conectado se retira del componente separado o que va a separarse de modo que el conducto de electrolito líquido se encuentra nuevamente disponible en toda su longitud para otros procedimientos de llenado. Un adaptador opcionalmente presente, que no sea destruido por el sellado, también puede reusarse. Si la costura de sellado ha pasado por el adaptador o por la manguera usada como conducto de electrolito, pero no ha separado un compartimiento interno de la bolsa de la lámina, éste puede separarse, por ejemplo cortarse, por encima de la costura de sellado. La separación de dichas partes que se encuentran por fuera de la costura puede posponerse hasta más tarde en los casos, que son frecuentes, en los cuales, tal como se describe más adelante, la celda entra en un sitio y luego se sella nuevamente. Después de este último paso de sellado, la lámina localizada por fuera de la costura generada de esta manera se separa de la bolsa de la lámina; sin embargo es posible, aunque no necesariamente, realizar este paso de separación aparte del paso ya expuesto. Las partes superfluas o que interfieren pueden más bien separarse de la bolsa de la lámina y, dado el caso, del adaptador o las partes del mismo, o una parte sobresaliente puede separarse del conducto de electrolito luego en un único paso.

55 La invención antes mencionada da lugar a un cuerpo de celda que se moja y se penetra ventajosamente por el electrolito puesto que el procedimiento de la invención hace posible una presión final muy baja alcanzable. Se excluye una contaminación del ambiente de la celda y una evaporación del solvente contenido en el electrolito por el principio de llenado con compartimientos discretos. Además, todo el acumulador se deduce completamente libre de gas a partir de este procedimiento y de esta manera garantiza una alta cohesión mecánica de las capas y propiedades electroquímicas ventajosas en la formación del acumulador que por lo regular sigue.

El procedimiento descrito antes puede efectuarse en celdas / bolsas de lámina individuales. En una forma de realización preferida se llenan varias celdas/bolsas de lámina en paralelo, en una y la misma cámara, en cuyo caso para cada una de estas celdas/bolsas de lámina debe proporcionarse un conducto del líquido separado. En otra forma de realización específica, las celdas/láminas se llenan continuamente y después del llenado se transportan automáticamente una estación de sellado, y después de separar las partes externas tras esta estación de sellado, los conductos del líquido se retraen, dado el caso, de manera automática de vuelta a la primera cámara.

Tal como se ha descrito antes, el o los ánodos y el o los cátodos de las pilas de batería y/o del acumulador son eléctricamente contactables por medio de conductores que se extienden por el empaque de lámina. En la mayoría de los casos, dichos conductores de descarga se muestran en las figuras con su polaridad respectiva (+ o -). Dichos conductores son habitualmente placas metálicas delgadas que se sueldan a los colectores de corriente sobre los electrodos o se encuentran conectados a los mismos de otra manera, o se forman conjuntamente como una parte integral. Las placas colectoras de corriente también pueden diseñarse de tal modo que para el propósito de hacer contacto se extienden a través de la costura o de la pared del empaque de lámina de bolsa. En una forma específica de realización de la invención, los acumuladores ahora ensamblados y terminados se preforman con la ayuda de dichos conductores antes de, o después de la separación de las partes de lámina que se encuentran afuera de la costura de sellado recién colocada. Para este fin, los conductores se contactan mediante un dispositivo para preformación 7 (figuras 1 y 2) y se les aplica un potencial de tal manera que la celda cargue y se descargue una o incluso varias veces. En este primer ciclo de carga y descarga o en estos primeros ciclos de carga y descarga se presentan reacciones del electrólito con la superficie del electrodo, el cual en este caso recibe una capa de pasivación. En este caso también puede llegarse, dado el caso, a una formación de gas. Cuando las celdas siempre están todavía o nuevamente erguidas, las burbujas de gas suben a la parte superior. Por lo tanto, de una manera preferible después preformarse se aplica una costura de sellado y, más precisamente, debajo de la costura superior de sellado y con una cierta distancia de esta de modo que no queden burbujas de gas en la bolsa de lámina del acumulador después de sellar. Esta forma de realización se expone en la figura 3. En la misma se reconoce una cámara 39 capaz de evacuarse con una conexión 27 a una bomba de vacío y a un suministro de gas protector en el cual se encuentra un cuerpo de celda (pila de acumulador) 31 dentro de una lámina pouch parcialmente cerrada con costuras de sellado 32. De acuerdo con esta figura, el llenado no se efectúa según la invención sino por un medio de llenado 28 de tipo jeringa que tiene un conducto de electrólito 29 y una aplicación resistente a la presión a través de la pared de la cámara y una válvula de cierre 30. Para la forma realizada aquí descrita de lentes son de importancia las placas 33 conductoras del ánodo y del cátodo. Estas son contactadas a través del dispositivo de pre-formación 404. Después de la preformación, se coloca una segunda costura de sellado 36 debajo de la primera costura de sellado 38 para separar las burbujas de gas potencialmente resultantes, y la lámina pouch se separa entre los dos costuras de sellado, 38 y 36. Tal como se ha explicado antes, este paso puede comprender la separación de la lámina y/o los conductos de conexión que se encuentran por fuera de la primera costura.

La combinación de preformación con el procedimiento de la invención es particularmente favorable puesto que se excluye el acceso de solventes orgánicos, que se evaporan, a los compartimientos circundantes (por ejemplo K1 en la figura 1). Esta circunstancia es especialmente adecuada para mantener muy bajos los gastos por aparatos que tienen que cumplir con los lineamientos de ATEX.

En otra configuración del procedimiento de la invención, todo el dispositivo de llenado puede integrarse dentro de la compuerta de una caja de guantes comercial con poco esfuerzo. La unidad de sellado, como es práctica común para el montaje del acumulador, también puede colocarse dentro de la caja de guantes.

En un ejemplo de realización de la invención que puede combinarse con todas las otras formas de realización, los adaptadores están contruidos como conexiones Luer-Lock compuestos de PE o PP y se sueldan a la costura sellada por medio de una barra de sellado especialmente formada.

En una configuración específica, ventajosa del procedimiento de llenado de electrólito que se ha descrito, el cual puede combinarse con todas las formas de realización previamente descritas, en lugar del uso de electrodos que se depositan sobre láminas metálicas compactas, se usan electrodos que han sido depositados sobre láminas metálicas provistas de perforaciones. Los conductores de descarga de corriente con forma de red son conocidos del estado de la técnica, véase por ejemplo el documento GB 2 329 513 A. La ventaja reside en una reducción de peso del conductor de descarga de corriente lo cual trae consigo una ventaja en el caso de densidad de energía gravimétrica, por una parte, y por otra parte una lámina metálica provista con perforaciones algunas veces es elástica y por lo tanto puede seguir fácilmente las modificaciones de volumen durante la intercalación y las desintercalación del sitio sin que esto conduzca a una deslaminación del material de los electrodos. Una tercera ventaja reside en la facilitación de la penetración del electrólito líquido al cuerpo de la batería o del acumulador. Las láminas metálicas provistas de perforaciones también son por lo regular capaces de recubrirse directamente.

Para la fabricación de las perforaciones se perforan las láminas metálicas, por ejemplo con troqueles mecánicos o con láseres. Esta perforación se efectúa con una vista a la viscosidad de la masa pastosa del electrodo que vaya aplicarse de tal modo que los tamaños de agujero se configuran de tal manera que durante el procedimiento de recubrimiento no se produzca el paso de la masa pastosa (de fundición) a través de las aberturas, lo cual conduciría a contaminación de los rodillos y/o a filtración de la masa de recubrimiento que aún no se ha secado en la zona de

5 secado del equipo de recubrimiento. Esto puede asegurarse mediante ajuste adecuado de la viscosidad de la pasta en relación con el tamaño del agujero de la perforación y la densidad de los agujeros de perforación. Si se emplean, a manera de ejemplo, materiales pastosos con propiedades reológicas que pueden describirse mediante los índices de Herschel/Bulkey (límite de flujo entre 2 y 20 l/s), coeficiente de flujo entre 0,1 y 1,0 y el índice entre 0,6 y 0,9), los diámetros de agujeros adecuados se encuentran entre aproximadamente 5 µm y 500 µm. De manera ventajosa, se usan composiciones pastosas a base de solventes orgánicos volátiles. Este tipo de perforación puede configurarse además de tal manera que las zonas perforadas se dispongan de tal manera que no se efectúe una perforación por fuera de las zonas recubiertas. Esto permite un tratamiento ostensiblemente más libre de partículas durante el corte
10 formativo de los elementos de lámina del electrodo para la construcción de la celda o durante la soldadura en zonas no recubiertas para conectar los elementos de la lámina o para conectar con los elementos de la aplicación (etiquetas en la costura de sellado de la figura 1) con el cuerpo de la batería y/o del acumulador.

15 La intención permite un llenado de electrolito al vacío, libre de contaminación, reproducible, más productivo, económico y confiable para batería de acumuladores de tipo de celda pouch en condiciones definidas de presión, con un sistema de electrolito libremente seleccionable (muchos de los sistemas corrientes y conocidos por el especialista poseen diferentes puntos de fusión, puntos de ebullición, presiones de vapor y viscosidades). En este caso es importante la separación hermética de los diferentes compartimientos y las condiciones ajustables de manera independiente entre sí en estos compartimientos. Los compartimientos están separados por una lámina pouch que es flexible en su forma y ajustable a los efectos de presión.

20 El procedimiento de la invención no requiere suministro forzado (es decir no necesita una bomba), es libre de contaminación (debido a la separación de los diferentes compartimientos) y es altamente efectivo (debido a la penetración mejorada del electrolito en los poros de las capas del acumulador y debido a las presiones finales más bajas que pueden lograrse). La construcción usada en este caso es igualmente económica como los materiales de consumo necesarios; además, es poco susceptible al desgaste. El procedimiento puede realizarse con cualquier geometría del celda; es independiente del tipo de electrolito usado el cual, por consiguiente, también puede ser
25 extremadamente corrosivo y/o susceptible a hidrólisis. Debido a la posibilidad de efectuarlo en paralelo, el procedimiento es adecuado para grandes cantidades de piezas. Por otra parte, también puede usarse de manera conveniente para series pequeñas ya que puede realizarse en un ambiente de caja de guantes habitual en el comercio. Particularmente se prefiere realizar el procedimiento con acumuladores cuyos electrodos se aplican como recubrimientos sobre sustratos perforados (colectores de corriente, conductores de descarga de corriente) los cuales pueden tener carácter de lámina. También es particularmente bien adecuado en combinación con un paso de pre-
30 formación, tal como se ha descrito antes.

Listado de números de referencia

Figura 1

- 1 compartimiento 1 (ambiente de celda total)
- 35 2 compartimiento 2 (interior de la celda durante la preparación para el llenado y durante el llenado)
- 3 compartimiento 3 después de efectuado el llenado y el sellado
- 4 aplicación resistente al vacío para abastecer el dispositivo de llenado con celdas
- 5 aplicación resistente al pasivo para descargar celdas llenas
- 6 celda cerradas por sellamiento en todos los cuatro lados
- 40 7 dispositivo opcional para reformar celdas llenas
- 8 cuerpos de celda en un empaque cerrado de pouch
- 9 dispositivo de sellado y de corte para separar el compartimiento 3 del compartimiento 2 después del llenado
- 10 posición prevista de la costura de sellado que va instalarse después del llenado para separar el compartimiento 3 del compartimiento 2
- 45 11 aplicación instalada de modo hermético al vacío, adaptable
- 12 adaptador hermético al vacío
- 13 válvula de cierre para separar el compartimiento 4 del compartimiento 2 después del llenado
- 14 Compartimiento 4 después de efectuado el llenado y el sellado de 13

- 15 aplicación resistente al vacío para el suministro de electrólito/vacío
- 16 válvula de tres vías (perforación L) para evacuar y llenar el compartimiento 2 con electrólito
- 17 conexión del recipiente reservorio/dosificador de electrólito
- 18 conexión a la bomba II de vacío de presión controlable
- 5 19 conexión a la bomba I de vacío de presión controlable
- 20 aplicación resistente al vacío
- 21 cerramiento resistente al vacío para separar el compartimiento 1 del ambiente
- Figura 2, números de referencia 1 a 21: véase la figura 1
- 22 conducto de conexión en exceso para la transferencia de la celda al compartimiento 5
- 10 23 compartimiento 5 protegido con gas protector para retirar el sello de la celda y separar del compartimiento 3
- 24 aplicación resistente al vacío del compartimiento 1 al compartimiento 5 protegido con gas protector
- 25 introducción de gas protector o introducción de un dispositivo de lavado de gas
- Figura 3
- 27 conexión a la bomba de vacío y suministro de gas protector
- 15 28 dispositivo de llenado en forma de jeringa
- 29 conducto de electrólito
- 30 aplicación resistente a la presión con válvula de cierre
- 31 cuerpo de celda (pila de láminas de electrodo)
- 32 costura de sellado de lámina pouch
- 20 33 placas conductoras de ánodo y de cátodo
- 34 dispositivo de abertura resistente a la presión
- 35 límites resistente a la presión del dispositivo de llenado
- 36 costura de sellado posterior para sellar finalmente la celda
- 37 exceso de lámina pouch para recibir gas
- 25 38 paso de sellado integrado para el primer sellamiento de la celda
- 39 compartimiento 1 capaz de evacuarse
- 40 dispositivo opcional para preformar
- Figura 4
- 41 costura de sellado
- 30 Figura 6
- 42 pila de láminas en una celda sellada por tres lados, preparada para el llenado de electrólito
- 43 áreas de contacto de láminas de electrodo <--> etiqueta
- 44 áreas de sellado para empaque de lámina pouch
- 45 penetración imposible/facultada para el electrólito al usar material sustrato cerrado o perforado

46 cuerpo de celda (pilas de capas de ánodos, separadores, cátodos con etiquetas contactadas)

Figura 8

47 adaptador conforma oblonga que tiene aplicación hermética al vacío mediante una costura de sellado en el interior de la celda

5 48 dispositivo de sellado y de corte, reducido en tamaño, para la separación del compartimiento 3 del compartimiento 2 después del llenado mediante sellado (exprimiendo) en el área del adaptador implementado longitudinalmente

10 49 adaptador oblongo, hermético al vacío en forma de un tubo soldado al cual puede insertarse de modo hermético el conducto de electrolito. De manera alternativa, el mismo conducto de electrolito puede soldarse en la abertura en la costura de sellado, y

10 posible posición de la costura de sellado que va instalarse después del llenado para separar el compartimiento 3 del compartimiento 2.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para llenar una bolsa de lámina (6) de batería o de acumulador con líquido y sellar esta bolsa, que comprende los pasos:
- 5 (a) proporcionar una bolsa de lámina flexible en cuyo espacio interior se encuentran los componentes sólidos (8; 31) de la batería o del acumulador, y la bolsa de lámina se cierra herméticamente con excepción de un acceso (11, 12) sellable que es para líquido,
- (b) introducir la bolsa de lámina en una cámara (21) sellable, hermética a gases, y sellar la cámara de modo hermético a gases,
- (c) después del paso (b) generar un vacío en la bolsa de lámina,
- 10 (d) unir herméticamente el acceso del líquido en la bolsa de lámina con un recipiente reservorio del líquido (17) por medio de un conducto de conexión (14; 29),
- (e) después del paso (d) llenar completamente el espacio interior de la bolsa con líquido mediante el conducto de conexión
- y
- 15 (f) sellar herméticamente la bolsa de lámina colocando una costura (10; 36), en cuyo caso
- (i) la costura se coloca de tal manera que el acceso del líquido conectado al conducto de conexión se separa del espacio interno de la bolsa de lámina y el conducto de conexión se retira a continuación del acceso del líquido
- o
- (ii) la costura se extiende por el conducto de conexión,
- 20 y
- (g) separar la o las partes de lámina y/o de conducto (37) que se encuentran por fuera de la costura.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los componentes sólidos de la batería o del acumulador son contactables eléctricamente desde fuera mediante conductores de descarga de cátodo y ánodo (33) conducidos a través de una costura ya cerrada.
- 25 3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el cual la costura puesta en el paso (f) es una costura sellada.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual la costura sellada se coloca en una estación de sellado (9) la cual se encuentra dentro o fuera de la cámara sellable de modo hermético a gases.
- 30 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la bolsa de lámina se llena de líquido en posición erguida y el acceso sellable para líquido se encuentra colocado en el lado de cabeza en la bolsa de lámina.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la cual el acceso sellable (11) para líquido es un adaptador (12) al cual puede introducirse un conducto de modo hermético y el adaptador se sujeta por medio de una costura, principalmente una costura de soldadura, en la bolsa de lámina.
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual al mismo tiempo con la generación de un vacío en la bolsa de lámina o, antes de esto, se genera un vacío en la cámara sellable de manera hermética a gases.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la conexión entre el conducto y el recipiente reservorio de líquido es separable y el conducto se encuentra además en contacto, de manera separable, con una fuente de vacío (18), generándose el vacío en la bolsa de lámina conectando el acceso del líquido en la bolsa de lámina al conducto mencionado y abriendo el conducto hacia la fuente de vacío, cerrando la conducción a la fuente de vacío y conectando al reservorio del líquido para llenar el interior de la bolsa con líquido.
- 40 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual la cámara sellable de modo hermético a gases es evacuada por el conducto que se encuentra en contacto con una fuente de vacío antes de que éste se conecte de modo hermético al acceso del líquido en la bolsa de lámina.
- 45

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual la cámara sellable de manera hermética a gases se puede evacuar por un conducto adecuado de vacío (19).
- 5 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual la bolsa de lámina es evacuada en el paso (c) conjuntamente con la cámara sellable de modo hermético a gases por medio de su propio conducto de vacío y el paso (d) se efectúa después.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual después de una primera generación de vacío en la bolsa de lámina, ésta se purga al menos una vez con gas protector y a continuación una vez más se aplica presión negativa.
- 10 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, en el paso (e), el líquido se dosifica del recipiente reservorio del líquido a un recipiente amortiguador, al cual se ha aplicado gas inerte, y el recipiente amortiguador se vacía llenando el espacio interior de la bolsa de tal modo que el volumen muerto en el conducto que conduce al recipiente reservorio del líquido se llena al final del llenado con gas inerte, efectuándose la dosificación preferiblemente con ayuda de una escala volumétrica o de un aparato de caudal.
- 15 14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 y la reivindicación 5 o una reivindicación dependiente de ambas reivindicaciones, que adicionalmente comprende preformar (7) el acumulador después de sellar herméticamente la bolsa de lámina, colocar una costura interna (36) con la cual se separa físicamente una parte superior del interior de la bolsa, posiblemente con burbujas de gas allí presentes, y separar el o las partes de lámina (37) que se encuentra(n) por fuera de la costura interna.
- 20 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual los componentes sólidos de la batería o del acumulador comprenden electrodos que están dispuestos sobre un sustrato perforado conductor, en donde cada uno de los electrodos ha sido producido preferiblemente aplicando una masa pastosa de electrodo sobre un sustrato perforado conductor y secando y/o endureciendo a continuación.

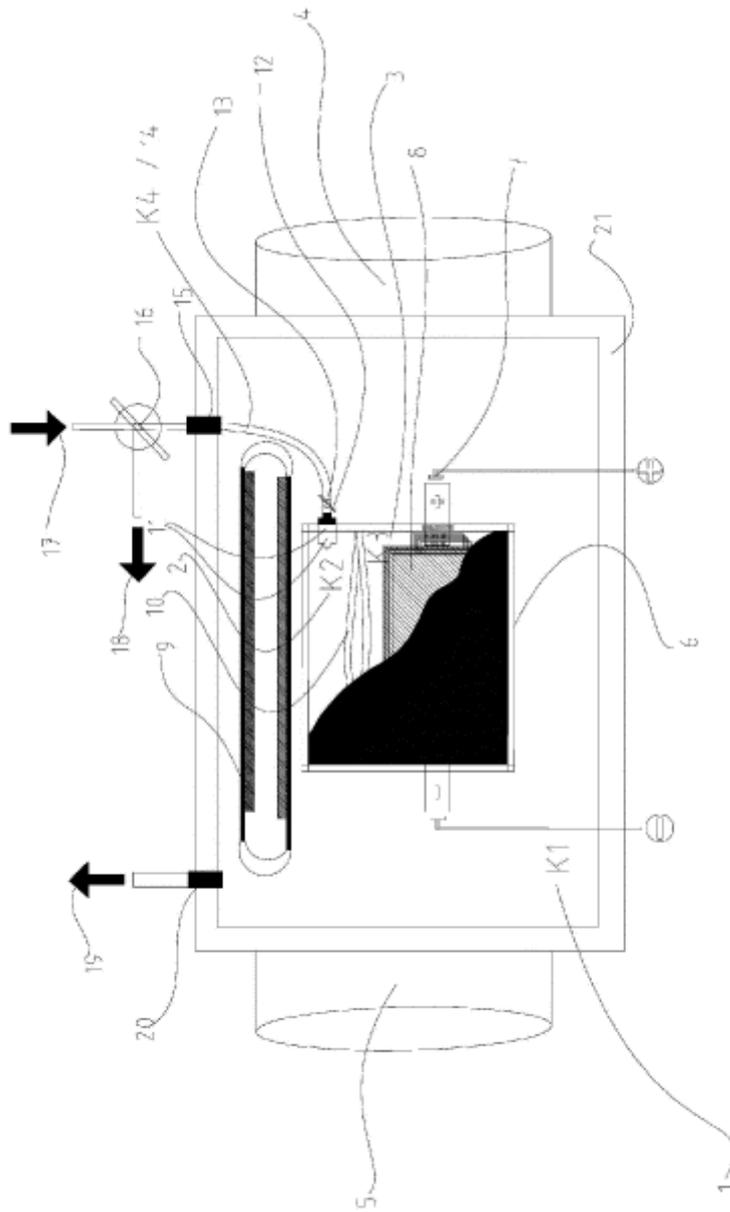


Figura 1

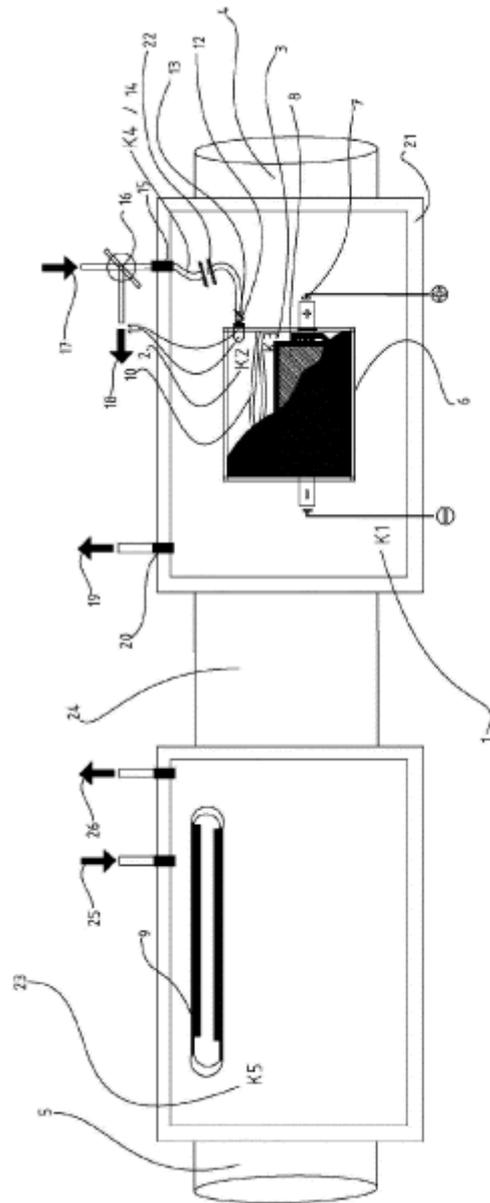


Figura 2

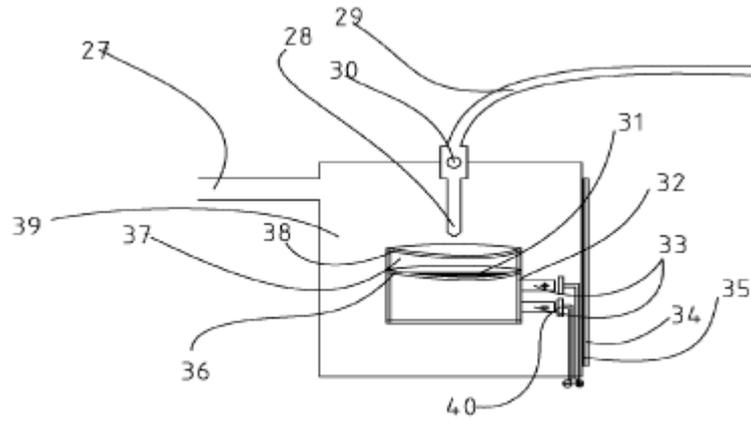


Figura 3

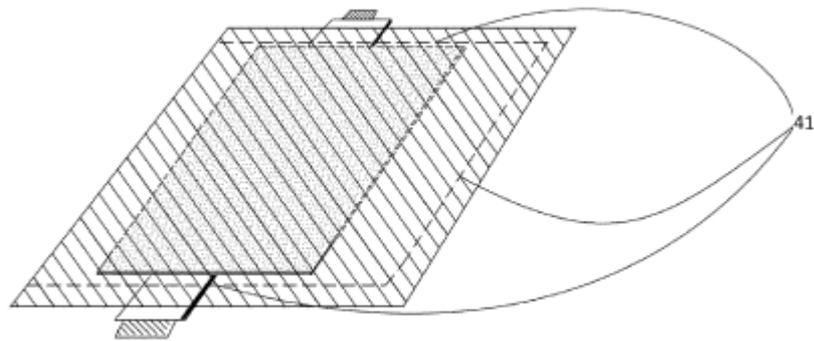


Figura 4

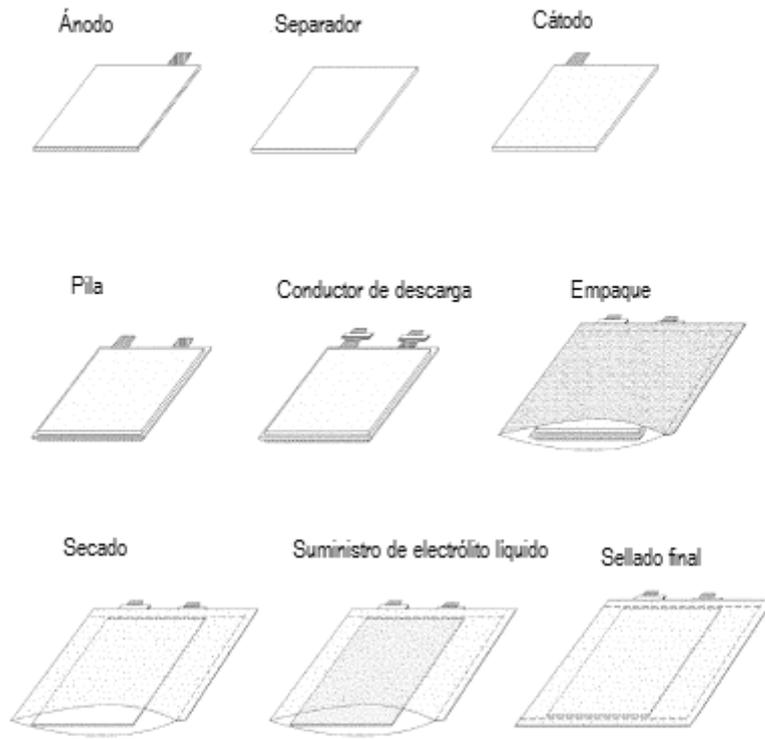


Figura 5

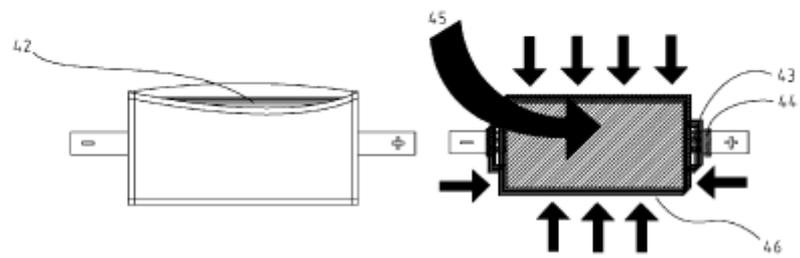


Figura 6

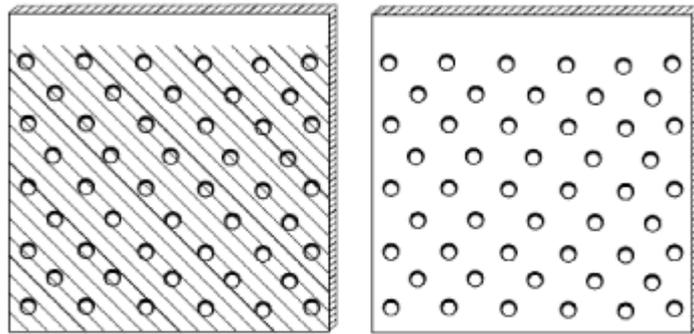


Figura 7

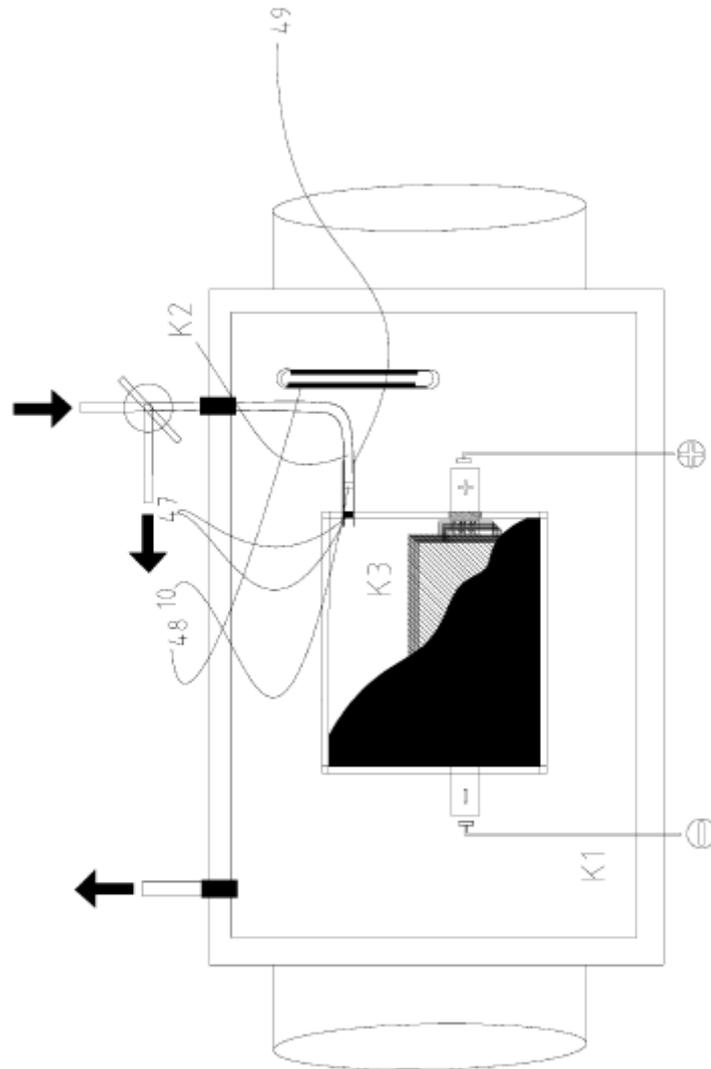


Figura 8