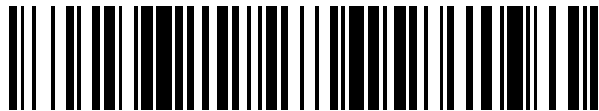


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 350**

21 Número de solicitud: 201830846

51 Int. Cl.:

H01M 10/05 (2010.01)

H01M 10/058 (2010.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

28.08.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.02.2020

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

26.05.2020

Fecha de concesión:

08.11.2021

45 Fecha de publicación de la concesión:

16.11.2021

73 Titular/es:

TORRES MARTINEZ, Manuel (100.0%)

Alhóndiga nº4-4º Izda.

31002 PAMPLONA (Navarra) ES

72 Inventor/es:

TORRES MARTINEZ, Manuel

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

54 Título: **BATERÍA ELECTROQUÍMICA PRESURIZADA Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA MISMA**

57 Resumen:

Batería electroquímica presurizada y proceso de fabricación de la misma que comprende unos conectores (1, 2), al menos una celda electroquímica (3) con unos colectores de energía eléctrica (5) que están conectados con los conectores (1, 2), comprendiendo la celda electroquímica (3) unas láminas de electrodo (13), y unas láminas de electrolito sólido (14) intercaladas entre las láminas de electrodo (13), y al menos una cámara deformable (4) dispuesta en contacto con la celda electroquímica (3), estando la cámara deformable (4) alimentada con un fluido que deforma la cámara (4) para aplicar presión a la celda electroquímica (3).

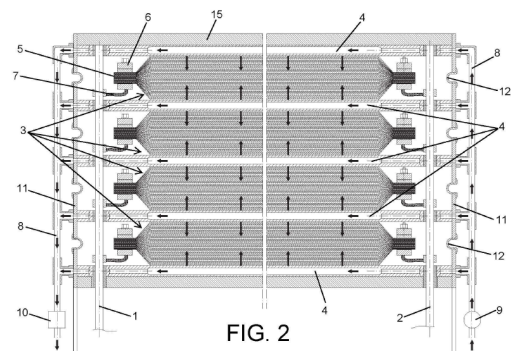


FIG. 2

ES 2 745 350 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

BATERÍA ELECTROQUÍMICA PRESURIZADA Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA MISMA

5

Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica, específicamente con los sistemas de almacenamiento de energía por medios electroquímicos, proponiendo una batería con electrolito sólido presurizada y un proceso de fabricación de la misma que optimiza los contactos entre los componentes y mejora la capacidad de almacenamiento y descarga de la misma junto con el número de ciclos que puede soportar.

15 Estado de la técnica

El sector de las baterías electroquímicas es un sector que ha ido evolucionando de forma importante a través de diferentes tecnologías y aplicaciones. Actualmente, el mayor referente se encuentra en las baterías de ion-litio, debido principalmente a su gran capacidad de acumulación de energía por unidad de masa y la resistencia a múltiples ciclos de carga y descarga.

Estas baterías están formadas por un conjunto de componentes. Entre ellos, los principales son los electrodos, ánodo y cátodo, y el electrolito. Habitualmente, el ánodo está formado por un material activo como el grafito y el cátodo está formado por otro material activo como un óxido de litio, ambos generalmente en un formato de láminas. Estos materiales permiten la cesión o acumulación de átomos de litio. El electrolito suele ser un material con cierta carga de una sal de litio, con capacidad para que los iones de litio se desplacen en ese medio. El principio de funcionamiento de las mismas es que el ánodo y el cátodo son dos materiales activos capaces de generar un potencial de reducción diferente, que por medio de una reacción red-ox cuando ambos electrodos se conectan y están en contacto a través de un electrolito que permite el desplazamiento de iones de litio, lleva a la generación de una corriente eléctrica.

35 La escasez de litio en la corteza terrestre, así como de otros materiales habituales en los

óxidos de litio (por ejemplo, el cobalto), han llevado a iniciar una investigación de materiales alternativos debido a problemas de suministro o monopolio. Frente al litio, la alternativa más sencilla sería el sodio, metal alcalino con una estructura muy similar, pero en oposición al litio, uno de los más abundantes en el planeta. El empleo de sodio impone algunos condicionantes sobre el litio (menores densidades de potencia, mayor tamaño de átomo, materiales activos y electrolitos diferentes,...) pero los principios de actuación son los mismos, por lo que se observa como probablemente la línea de investigación más interesante para reducir los costes de material en baterías, especialmente para aplicaciones estacionarias donde el peso final de la batería no resulta tan crítico como en aplicaciones de movilidad.

Adicionalmente a los componentes principales enunciados anteriormente, en el ánodo y en el cátodo se suelen emplear unos materiales que actúan como conductor eléctrico (aluminio, cobre,...), facilitando el contacto de los materiales activos y la conducción de la corriente generada hacia el exterior de la batería. También se suele emplear un material separador entre el ánodo y el cátodo, especialmente en el empleo de electrolitos líquidos, dado que su contacto directo puede llevar a la aparición de reacciones químicas que dañen la batería. Este material separador suele ser un polímero microperforado que permite el paso de iones.

La gestión de la temperatura de las baterías es también un aspecto crítico de la tecnología, ya que en ocasiones es necesario mantener una temperatura de trabajo específica para optimizar la operación, pero también se deben evitar situaciones de descontrol térmico que puedan llevar a los llamados “thermal runaways” (embalamientos térmicos), reacciones exotérmicas que dañan o incluso destruyen la batería.

Dentro del campo de los electrolitos, habitualmente se emplean electrolitos líquidos ya comentados, basados generalmente en disolventes orgánicos con cierta carga de sal de litio. Sin embargo, este tipo de electrolitos tienen una serie de desventajas tanto en los procesos de fabricación como durante la operación de las baterías a nivel de contacto y desgaste, que se traducen en un peor rendimiento y una vida útil menor. Es por ello que el sector de las baterías está empezando a investigar el empleo de electrolitos en estado sólido, que eliminen esas problemáticas.

A día de hoy, existe una pega principal en relación al desarrollo de baterías eléctricas empleando electrolitos sólidos que es la capacidad de generar un buen contacto entre los

materiales activos y el electrolito. Si el contacto no es bueno, los iones tienen mayores dificultades para llegar de un electrodo a otro y por tanto se reduce la capacidad de carga/descarga e incluso la densidad de potencia de la batería.

5 Por otra parte, especialmente en el caso de baterías de ion-sodio, el desplazamiento de los iones de un electrodo a otro implica notables variaciones de volumen en los mismos, que pueden acarrear problemas de deformación y agrietamiento de algunos componentes, que conllevan daños o la pérdida total de la batería.

10 Adicionalmente, en el sector actual de baterías, los procesos de fabricación se enfocan en la fabricación de celdas de dimensiones reducidas, con unas cadencias de producción limitadas y procesos de fabricación semi-automáticos. Esto implica que, en el escenario final, el coste del litio dentro de una batería está en torno al 2% frente al 65% que puede suponer las celdas sobre el conjunto total, estimándose los costes de fabricación de las
15 celdas en un importante 35% del coste total de la batería.

A continuación, a modo de ejemplo se enumeran una serie de documentos que muestran procedimientos actuales de fabricación de baterías, es decir, principalmente empleando litio, electrolitos líquidos, y procesos de fabricación con escaso nivel de automatización.

20

El documento WO2018008682 describe un proceso de fabricación de baterías, pero que emplea un electrolito líquido en su composición con la complejidad que ello conlleva en la fabricación, y el detrimento en rendimiento que conlleva en operación.

25 El documento US2018219252 describe el proceso de fabricación de una batería de electrolito sólido, pero que emplea litio en sus materiales activos pese a la escasez de este elemento, y no emplea un sistema de control de la presión ejercida entre electrolito y electrodo.

30 El documento US20020192553 presenta una batería de ion sodio de operación reversible, pero cuyo electrolito está en estado líquido lo que dificulta la automatización del proceso de fabricación de las mismas y reduce su vida útil.

El documento KR101439080 describe una batería de sodio de electrolito sólido que
35 maximiza el área de contacto entre electrodos y electrolito para conseguir el máximo

rendimiento posible, pero que no emplea medios adicionales para favorecer dicho contacto y poder regularlo durante la operación de la batería.

5 El documento US2017250406 presenta una batería de ion-sodio con un ánodo de sodio metálico y un electrolito sólido cerámico conductor de iones de sodio, pero cuya eficiencia depende en gran medida de la calidad del contacto entre electrodos y electrolito y no emplea ningún sistema adicional para favorecerlo o maximizarlo, y requiere la adición de un segundo electrolito para su correcto funcionamiento.

10 **Objeto de la invención**

La invención se refiere a una batería electroquímica con una realización estructural mejorada que permite aumentar el contacto entre los materiales activos de la batería y el electrolito mejorando el rendimiento y capacidad de carga eléctrica de la batería. Asimismo, 15 la invención también se refiere a un proceso de fabricación de una batería electroquímica que permite automatizar el proceso de fabricación y alcanzar altas cadencias de producción.

La batería electroquímica presurizada objeto de la invención comprende:

- 20 • unos conectores de ánodo y cátodo,
- al menos una celda electroquímica con unos colectores de energía eléctrica que están conectados con los conectores, comprendiendo la celda electroquímica:
 - unas láminas de electrodo, y
 - unas láminas de electrolito sólido intercaladas entre las láminas electrodo, y
- 25 • al menos una cámara deformable dispuesta en contacto con la celda electroquímica, estando la cámara deformable alimentada con un fluido que deforma la cámara para aplicar presión a la celda electroquímica.

De esta manera, la cámara deformable alimentada con el fluido permite regular y controlar el 30 contacto superficial entre las diferentes láminas de la celda electroquímica optimizando el rendimiento de la batería, mejorando la capacidad de almacenamiento y descarga de la misma, y aumentando el número de ciclos de carga que puede soportar durante su vida útil.

Según un ejemplo de realización de la invención, la batería comprende varias celdas 35 electroquímicas, estando cada celda dispuesta presionada entre dos cámaras deformables.

Preferentemente, las celdas electroquímicas tienen una configuración cilíndrica y están dispuestas según una distribución concéntrica, lo cual permite optimizar el espacio ocupado por la batería y simplificar su fabricación.

5 Las cámaras deformables están conectadas a un sistema de colectores de suministro del fluido, de manera que mediante dicho fluido se puede regular la presión ejercida por las cámaras, así como refrigerar la batería, con lo que entre otros factores se mejora la capacidad de almacenamiento de la batería.

10 Preferentemente, el sistema de colectores tiene un sistema de impulsión para controlar el caudal de entrada al sistema de colectores y un regulador de presión para ajustar la presión en el interior de las cámaras deformables.

Cada lámina de electrodo comprende dos capas de material activo y una capa de material conductor, en donde las capas de material activo cubren parcialmente ambas caras de la capa de material conductor, sobresaliendo los extremos de la capa de material conductor respecto de las capas de material activo, empleándose dicha parte sobresaliente de la capa de material conductor para la obtención de los colectores de energía eléctrica de la celda electroquímica que se conectan a los conectores de la batería.

20 Según un ejemplo de realización, las láminas de electrodo están formadas por láminas de ánodo y láminas de cátodo de un mismo material activo. Según otro ejemplo de realización, las láminas de electrodo están formadas por láminas de ánodo y láminas de cátodo de materiales activos diferentes. Es decir, unas de las láminas de electrodo se conectan al conector del ánodo y otras de las láminas de electrodo se conectan al conector del cátodo, pudiendo ser dichas laminas del mismo material, o de materiales diferentes.

Preferentemente el electrolito sólido es de un material polimérico, cerámico o composite.

30 Otro objeto de la invención es un proceso de fabricación de una batería electroquímica presurizada, que comprende los pasos de:

- emplear una primera bobina que tiene una lámina de electrodo, una primera lámina, superpuesta sobre una lámina de electrolito sólido,
- emplear una segunda bobina que tiene otra lámina de electrodo, una segunda

lámina, superpuesta sobre otra lámina de electrolito sólido,

- emplear un mandrino rotativo sobre el que se dispone una cámara deformable,
- bobinar alternativamente sobre la cámara deformable la primera lámina de electrodo con la lámina de electrolito sólido y la segunda lámina de electrodo con la otra lámina de electrolito sólido,
- encapsular el conjunto formado por las láminas de electrodo, electrolito sólido y la cámara deformable.

De esta manera se obtiene un proceso de fabricación de baterías electroquímicas que puede ser automatizado logrando altas cadencias de producción y por tanto minimizando el coste de fabricación unitario de la batería.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una batería electroquímica presurizada según un ejemplo de realización preferente de la invención.

La figura 2 muestra una vista en sección longitudinal de una parte de la batería electroquímica presurizada de la figura anterior.

La figura 3 muestra una vista esquemática de las capas que forman una lámina de electrodo que está dispuesta sobre una lámina de electrolito sólido.

La figura 4 muestra una vista parcial de la lámina de electrodo de la figura anterior.

La figura 5 muestra una vista en sección transversal de una parte de la batería electroquímica presurizada de las figuras 1 y 2 con láminas de electrodo continuas.

La figura 6 muestra una vista en sección transversal de una parte de la batería electroquímica presurizada de las figuras 1 y 2 con láminas de electrodo discontinuas.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva de una máquina para llevar a cabo la fabricación de una batería electroquímica presurizada como la representada en el ejemplo de realización de las figuras 1 y 2.

Descripción detallada de la invención

En la figura 1 se muestra una batería electroquímica presurizada según un ejemplo de realización preferente de la invención, en donde la batería tiene una configuración cilíndrica, si bien esta configuración no es limitativa, pudiendo adoptar la batería otras formas sin que ello altere el concepto de la invención.

En la vista en sección de la figura 2 se muestra la configuración interior de la realización preferente de la batería de la figura 1. La batería comprende unos conectores (1,2), o bornes, en donde dichos conectores son un conector de ánodo (1) y un conector de cátodo (2), a través de los cuales se carga y descarga la energía eléctrica que se almacena en la batería.

En el ejemplo de realización preferente de la figura 2, la batería comprende un conjunto de celdas electroquímicas (3), en donde cada una de las celdas (3) se encuentra dispuesta entre dos cámaras deformables (4) que reciben un fluido, de manera que dicho fluido permite modificar el tamaño de las cámaras (4) deformándolas, y por tanto presionar los elementos que componen la celda electroquímica (3) para asegurar un adecuado contacto entre ellos.

Las flechas negras en disposición vertical representadas sobre las celdas electroquímicas (3) de la figura 2 indican la dirección en la que las cámaras deformables (4) ejercen presión sobre las celdas (3). Las otras flechas negras de la figura 2 indican la dirección del fluido que reciben las cámaras (4).

En la realización preferente de las figuras 1 y 2, las celdas electroquímicas (3) tienen una configuración cilíndrica y están dispuestas según una distribución concéntrica, permitiendo optimizar el espacio ocupado.

Opcionalmente, cada una de las celdas electroquímicas (3) de forma individual, o el conjunto de todas ellas de forma colectiva, puede estar recubiertas de un material sellante o estar dispuestas en un encapsulamiento sellante.

También opcionalmente, pueden existir componentes estructurales internos separando cada una de las celdas electroquímicas (3) de la batería.

En cualquier caso, en su configuración más simplificada, la batería tendría una única celda electroquímica (3) que en uno de sus lados mayores estaría dispuesta en contacto con una cámara deformable (4) y en su lado mayor opuesto estaría dispuesta en contacto con una parte fija de la batería. Preferentemente dicha única celda (3) estaría dispuesta entre dos cámaras deformables (4).

Las celdas electroquímicas (3) tienen unos colectores (5) en cada uno de sus extremos. Los colectores (5) están amarrados por unas bridas (6) y están conectados a los conectores (1,2) por medio de unos conductores eléctricos (7). Los colectores (5) de uno de los extremos de la celda (3) están conectados eléctricamente al conector del ánodo (1), y los colectores (5) del otro extremo de la celda (3) están conectados eléctricamente al conector del cátodo (2).

Cada una de las cámaras deformables (4) tiene una entrada y una salida de fluido que están conectadas a un sistema de colectores (8) a través del cual circula el fluido con el que se alimentan las cámaras (4).

Preferentemente, el fluido con el que se alimentan las cámaras (4) es un fluido refrigerante, de manera que las cámaras deformables tienen una doble función, por un lado, regular la presión aplicada a las celdas electroquímicas (3) y, por otro, refrigerar la batería.

Así, las cámaras (4) disponen, tanto de presión como de temperatura regulables, pudiendo hacerse un ajuste de ambas según las condiciones de operación específicas de la batería. La presión y la temperatura podrán ser diferentes dependiendo del estado del proceso de la batería: carga, descarga, o reposo.

Al poder modificarse la presión en función de las condiciones de operación, además de mejorar el contacto entre los elementos que componen las celdas electroquímicas (3), la batería puede amoldarse a las variaciones de volumen en la celda (3) ante el intercambio iónico que sufren en los procesos de carga y descarga.

Preferentemente, el sistema de colectores (8) tiene un sistema de impulsión (9) y un regulador de presión (10). El sistema de impulsión (9) está localizado a la entrada del sistema de colectores (8) y permite controlar el caudal de entrada al sistema de colectores

(8) y, con ello, la temperatura de la batería, mientras que el regulador de presión (10) permite ajustar la presión en el interior de las cámaras (4) y, con ello, el contacto entre los elementos que componen las celdas (3).

5 Las celdas electroquímicas (3) están dispuestas en condiciones de vacío y atmosfera controlada en el interior de la batería. Así, cada una de las celdas electroquímicas (3) se dispone en un alojamiento definido entre dos cámaras deformables (4) que está cerrado en sus extremos por unas cubiertas laterales (11). Dichas cubiertas laterales (11) tiene unas juntas de dilatación (12) que permiten absorber las contracciones que sufren los
10 alojamientos de las celdas electroquímicas (3) cuando el fluido de las cámaras (4) las deforma.

Las celdas electroquímicas (3) están formadas por unas láminas de electrodo (13) y unas láminas de electrolito sólido (14), estando las láminas de electrodo (13) intercaladas entre
15 las láminas de electrolito sólido (14).

Como se muestra en la figura 3, cada lamina de electrodo (13) comprende dos capas de material activo (131) y una capa de material conductor (132). Las capas de material activo (131) se disponen sobre ambas caras de la capa de material conductor (132) cubriéndolas
20 parcialmente, de manera que la capa de material conductor (132) sobresale con respecto a las capas de material activo (131) por sus extremos, sirviendo dichos extremos de colectores de energía eléctrica (5) que se conectaran a los conectores o bornes (1,2) para extraer y generar las tensiones e intensidades de corriente esperadas en el diseño de la
batería.

25 También como se muestra en la figura 3, la lámina de electrodo (13) está dispuesta sobre la lámina de electrolito sólido (14), sobresaliendo los extremos de la capa de material conductor (132), es decir los colectores (5), con respecto a la lámina de electrolito sólido (14).

30 El material de las láminas de electrodo (13) dependerá de la química final de la batería, si se trata de litio, el material activo del ánodo podría ser grafito y el material activo del cátodo un óxido de litio (LCO, LNO, NMO, NMC, ...), mientras que, en el caso de tratarse de sodio, las láminas de electrodo (13) podrían usar materiales activos como carbones duros (*hard
35 carbons*) en el ánodo y óxidos de sodio, azul de Prusia o incluso materiales en base

orgánica como material activo en el cátodo. En ambos casos, para el material activo del ánodo se podría plantear también litio o sodio metálicos. El electrolito sólido (14) puede estar realizado en un material polimérico, un material cerámico o incluso un composite.

- 5 Por otro lado, las cámaras deformables (4) están fabricadas en materiales deformables, entre los que pueden encontrarse elastómeros o incluso metales como el aluminio en películas de espesor limitado.

Las láminas de electrodo (13) pueden ser continuas, como se muestra en la figura 5, o
10 pueden ser discontinuas como se muestra en la figura 6, de manera que haya una separación entre laminas (13). De esta forma se dispondrá de cierta flexibilidad en la deformación de las láminas (13), de modo que puedan deslizarse entre ellas ante la aplicación de una presión interior sin sufrir tensiones mecánicas que puedan llegar a dañarlas.

15 Asimismo, cuando las láminas de electrodo (13) que se conectan al conector de ánodo (1) y las láminas de electrodo (13) que se conectan al conector de cátodo (2) están fabricadas de un mismo material activo, dicha separación entre laminas (13) resulta favorable para evitar cortocircuitos.

20 En relación con las láminas de electrolito sólido (14), en función del tipo de material del electrolito podrán tener una disposición de láminas de longitud limitada, como la mostrada en la figura 6, o, si sus propiedades mecánicas lo permiten, podrán ser continuas y deformarse ante la presión ejercida, como se muestra en la figura 5.

25 Preferentemente las láminas (13,14) tienen unas cavidades en la dirección radial de la batería por las que se disponen unas conducciones de un fluido adicional con propiedades refrigerantes. Dichas cavidades se pueden conectar a un sistema adicional de suministro de un fluido líquido o gaseoso, de forma que se permita la impulsión de dicho fluido a través de dichas conducciones además del fluido que circula a través de las cámaras deformables (4).

30 Empleando un fluido atemperado con temperatura controlada por todo el conjunto de cavidades y cámaras (4), se consigue realizar una gestión térmica que mejora el comportamiento de la batería, evitando los problemas relativos a la sobre-temperatura y permitiendo incluso la generación de baterías de mayor espesor del conjunto de láminas (13,14), aumentando así su capacidad de almacenamiento.

35

Según la realización mostrada en la figura 2, los colectores (5) están unidos entre sí, preferentemente por medio de procesos de soldadura, y agrupados por las bridas (6), de manera que mediante los colectores (5) se agrupan el conjunto de láminas de electrodo (13) que forman las celdas electroquímicas (3). De esta manera, se dispondrá de una zona de contacto en cada celda (3) para cada conector (1,2). En otra configuración alternativa (no representada en las figuras), se puede disponer de una zona de contacto en cada uno de los extremos laterales de la capa de material conductor (132) para cada uno de los conectores (1,2).

Preferentemente, los conductores eléctricos (7) que unen los colectores (5) a los conectores (1,2) son de un material flexible, de tal forma que dicho material tolera y se adapta a las distintas deformaciones que sufre la batería a lo largo de su operación.

Se ha previsto que la batería disponga de un encapsulamiento exterior (15), el cual actúa como barrera entre distintas baterías que puedan disponerse en serie, de manera que dicho encapsulamiento (15) evita que una batería esté en contacto directo con baterías adyacentes.

A continuación, se describe el procedimiento para la fabricación de la batería de configuración cilíndrica del ejemplo de realización preferente mostrado en las figuras 1 y 2, si bien resulta evidente para un experto en la materia que mediante el procedimiento descrito se pueden obtener baterías de configuraciones distintas a la cilíndrica, sin que ello altere el concepto de la invención.

Como se muestra en la figura 7, la batería se fabrica mediante un proceso de bobinado, en donde alternativamente se van superponiendo láminas de electrodo (13) y láminas de electrolito sólido (14) sobre una cámara deformable (4).

Para ello, se emplea una primera bobina (16) que tiene una lámina de electrodo (13), una primera lámina, superpuesta sobre una lámina de electrolito sólido (14), y una segunda bobina (17) que tiene otra lámina de electrodo (13), una segunda lámina, superpuesta sobre otra lámina de electrolito sólido (14). La lámina (13) de la primera bobina (16) se conectará al conector del ánodo (1) y la otra lámina (13) de la segunda bobina (17) se conectará al conector del cátodo (2) tal y como se explicará más adelante.

35

Por otro lado, sobre un mandrino rotativo (18) se dispone la cámara deformable (4), y sobre dicha cámara deformable (4) se van bobinado alternativamente las láminas (13,14) de la primera y segunda bobinas (16,17) hasta obtener sobre la cámara (4) una celda electroquímica (3) de un espesor deseado.

5

La lámina de electrodo (13) superpuesta sobre la lámina de electrolito sólido (14) tiene una configuración como la representada en la figura 3, y ya descrita anteriormente. Así, la lámina de electrodo (13) comprende dos capas de material activo (131) entre las que se dispone una capa de material conductor (132) que sobresale con respecto a las capas de material

10

Mediante unos troqueles de corte rotativo (19) se recortan parcialmente los extremos de las láminas de electrodo (13) para obtener unos colectores de energía eléctrica (5). Para ello, se hacen pasar las láminas de electrodo (13) a través de los troqueles (19) seccionándose

15

Como se muestra en detalle en la figura 7, la capa de material conductor (132) que sobresale con respecto a las capas de material activo (131) de la lámina (13) de la primera bobina (16) únicamente se recorta por uno de sus lados, de manera que se definen colectores (5) para la conexión al conector del ánodo (1). Por otro lado, la capa de material conductor (132) que sobresale con respecto a las capas de material activo (131) de la lámina (13) de la segunda bobina (17) se recorta por el otro lado, de manera que se definen colectores (5) para la conexión al conector del cátodo (2).

25

Después de haberse obtenido la celda electroquímica (3), se embridan y se sueldan los colectores (5) entre sí, seguidamente se conectan eléctricamente los colectores (5) entre si mediante unos conductores eléctricos (7) y los colectores (5) de uno de los extremos de la celda (3) se conectan eléctricamente al conector del ánodo (1), y los colectores (5) del otro

30

Para obtener una batería con varias celdas electroquímicas (3), como la mostrada en la figura 2, previamente al encapsulado y a la unión y conexión eléctrica de los colectores (5),

35

se bobinan varios conjuntos de láminas de electrodo (13), electrolito sólido (14) y cámaras deformables (4), bobinándose dichos conjuntos los unos sobre los otros según una distribución concéntrica.

5 Para la obtención de las bobinas (16,17), en primer lugar, se emplea un desbobinado automático de una capa de material conductor (132), tal como aluminio, cobre u otro material más avanzado, como aleaciones litio-aluminio, la cual se conducirá hacia un sistema de aplicación de recubrimiento para cubrir la capa de material conductor (132) con capas de material activo (131).

10

Dichas capas de material activo (131) se pueden aplicar por medio de sistemas de impresión, de adhesión electrostática, o por cualquier otro método de recubrimiento o imprimación de capas, pudiendo incluso consistir en una capa de material activo (131) como sodio o litio en formato metálico. De esta manera se obtiene la lámina de electrodo (13).

15

Seguidamente, sobre la lámina de electrodo (13) se aplica un recubrimiento de electrolito sólido, pudiendo aplicarse dicho recubrimiento sobre una o ambas caras de la lámina de electrodo (13). De esta manera se obtiene la lámina de electrodo (13) con la lámina de electrolito sólido (14). Preferentemente la lámina de electrolito sólido (14) se aplica a partir
20 de una bobina de material de electrolito sólido.

20

En una configuración de la invención, las láminas de electrodo (13) y de electrolito sólido (14) se cortan antes de bobinarlas sobre la cámara deformable (4). En otra configuración de la invención, la lámina de electrodo (13) se corta, pero dejando la lámina de electrolito sólido (14) sin cortar. En otra configuración no se realizan cortes en las láminas (13,14), de forma
25 que las láminas bobinadas sobre la cámara deformable (4) son continuas en vez de tener longitudes limitadas.

25

El desarrollo del proceso descrito para la fabricación de las bobinas (16,17) se realizará en
30 instalaciones con una atmósfera controlada, preferentemente con una humedad relativa inferior al 0.01%, y preferentemente con una atmósfera presurizada que evite fugas hacia el interior con la consecuente posible entrada de humedad al recinto. En una configuración alternativa, el desarrollo del proceso descrito se realizará en instalaciones de alto vacío para conseguir las condiciones de trabajo adecuadas.

35

La aplicación del electrolito sólido aísla principalmente a los materiales activos de la atmósfera exterior y por tanto este proceso podría desarrollarse en un ambiente sin necesidad de requisitos especiales tan exigentes de atmósfera controlada como para el caso de los materiales activos.

5

El mandrino rotativo (18) es expansible, o de dimensión variable, de manera que acomoda las distintas cámaras deformables (4) concéntricas de forma óptima. De esta forma, empleando un mismo mandrino (18) se pueden fabricar baterías con celdas (3) de diámetros interiores diferentes.

10

En una configuración preferente del proceso de fabricación, se gestiona de manera controlada las temperaturas de mandrino (18) y material para que por medio de dilataciones térmicas controladas los ajustes y contactos finales entre componentes sean más precisos.

REIVINDICACIONES

1.- Batería electroquímica presurizada caracterizada por que comprende:

- unos conectores (1,2),
- 5 • al menos una celda electroquímica (3) con unos colectores de energía eléctrica (5) que están conectados con los conectores (1,2), comprendiendo la celda electroquímica (3):
 - unas láminas de electrodo (13), y
 - unas láminas de electrolito sólido (14) intercaladas entre las láminas de electrodo (13), y
- 10 • al menos una cámara deformable (4) dispuesta en contacto con la celda electroquímica (3), estando la cámara deformable (4) alimentada con un fluido que deforma la cámara (4) para aplicar presión a la celda electroquímica (3), estando dicha cámara deformable (4) conectada a un sistema de colectores (8) de suministro de fluido que tiene un sistema de impulsión (9) para controlar el caudal de entrada al sistema de colectores (8) y un
- 15 regulador de presión (10) configurado para ajustar la presión en el interior de dicha cámara deformable (4) dependiendo del estado del proceso de la batería en carga, descarga o reposo.

2.- Batería electroquímica presurizada, según la reivindicación 1, caracterizada por que
20 comprende varias celdas electroquímicas (3), estando cada celda (3) dispuesta presionada entre dos cámaras deformables (4).

3.- Batería electroquímica presurizada, según la reivindicación anterior, caracterizada por que
25 las celdas electroquímicas (3) tienen una configuración cilíndrica y están dispuestas según una distribución concéntrica.

4.- Batería electroquímica presurizada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cada una de las celdas electroquímicas (3) se dispone en
30 un alojamiento definido entre dos cámaras deformables (4) que está cerrado en sus extremos por unas cubiertas laterales (11) que tienen unas juntas de dilatación (12).

5.- Batería electroquímica presurizada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cada lamina de electrodo (13) comprende dos capas de
35 material activo (131) y una capa de material conductor (132), en donde las capas de material

activo (131) cubren parcialmente ambas caras de la capa de material conductor (132), sobresaliendo los extremos de la capa de material conductor (132) respecto de las capas de material activo (131).

5 6.- Batería electroquímica presurizada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las láminas de electrodo (13) están formadas por láminas de ánodo y láminas de cátodo de un mismo material activo.

10 7.- Batería electroquímica presurizada, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que las láminas de electrodo (13) están formadas por láminas de ánodo y láminas de cátodo de materiales activos diferentes.

15 8.- Batería electroquímica presurizada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el electrolito sólido es de un material polimérico, cerámico o composite.

9.- Batería electroquímica presurizada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los conductores eléctricos (7) son flexibles.

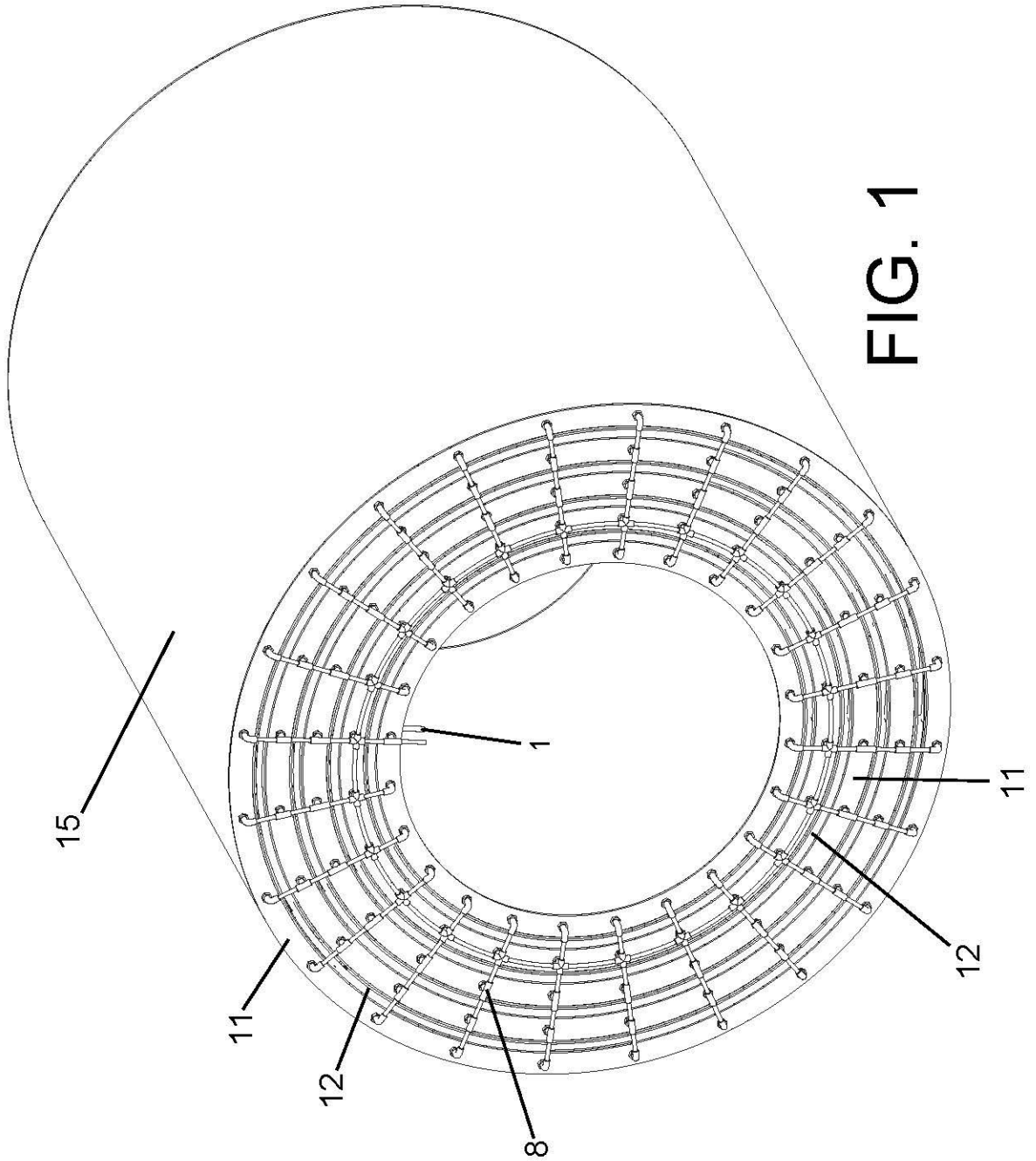
20 10.- Batería electroquímica presurizada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que a través de las láminas (13,14) se disponen unas conducciones de un fluido adicional con propiedades refrigerantes.

25 11.- Proceso de fabricación de una batería electroquímica presurizada según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende:

- emplear una primera bobina (16) que tiene una lámina de electrodo (13) superpuesta sobre una lámina de electrolito sólido (14),
 - emplear una segunda bobina (17) que tiene otra lámina de electrodo (13) superpuesta sobre otra lámina de electrolito sólido (14),
 - emplear un mandrino rotativo (18) sobre el que se dispone una cámara deformable (4),
 - bobinar alternativamente sobre la cámara deformable (4) la lámina de electrodo (13) con la lámina de electrolito sólido (14) y la otra lamina de electrodo (13) con la otra lamina de electrolito sólido (14),
 - encapsular el conjunto formado por las láminas de electrodo (13), electrolito sólido (14) y la cámara deformable (4).
- 35

12.- Proceso de fabricación según la reivindicación anterior, caracterizado por que
previamente al encapsulado se bobinan varios conjuntos formados por láminas de electrodo
(13), electrolito sólido (14) y cámara deformable (4), bobinándose dichos conjuntos los unos
5 sobre los otros según una distribución concéntrica.

13.- Proceso de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12,
caracterizado por que se emplean unos troqueles de corte rotativo (19) que recortan
parcialmente los extremos de las láminas de electrodo (13) para obtener unos colectores de
10 energía eléctrica (5).



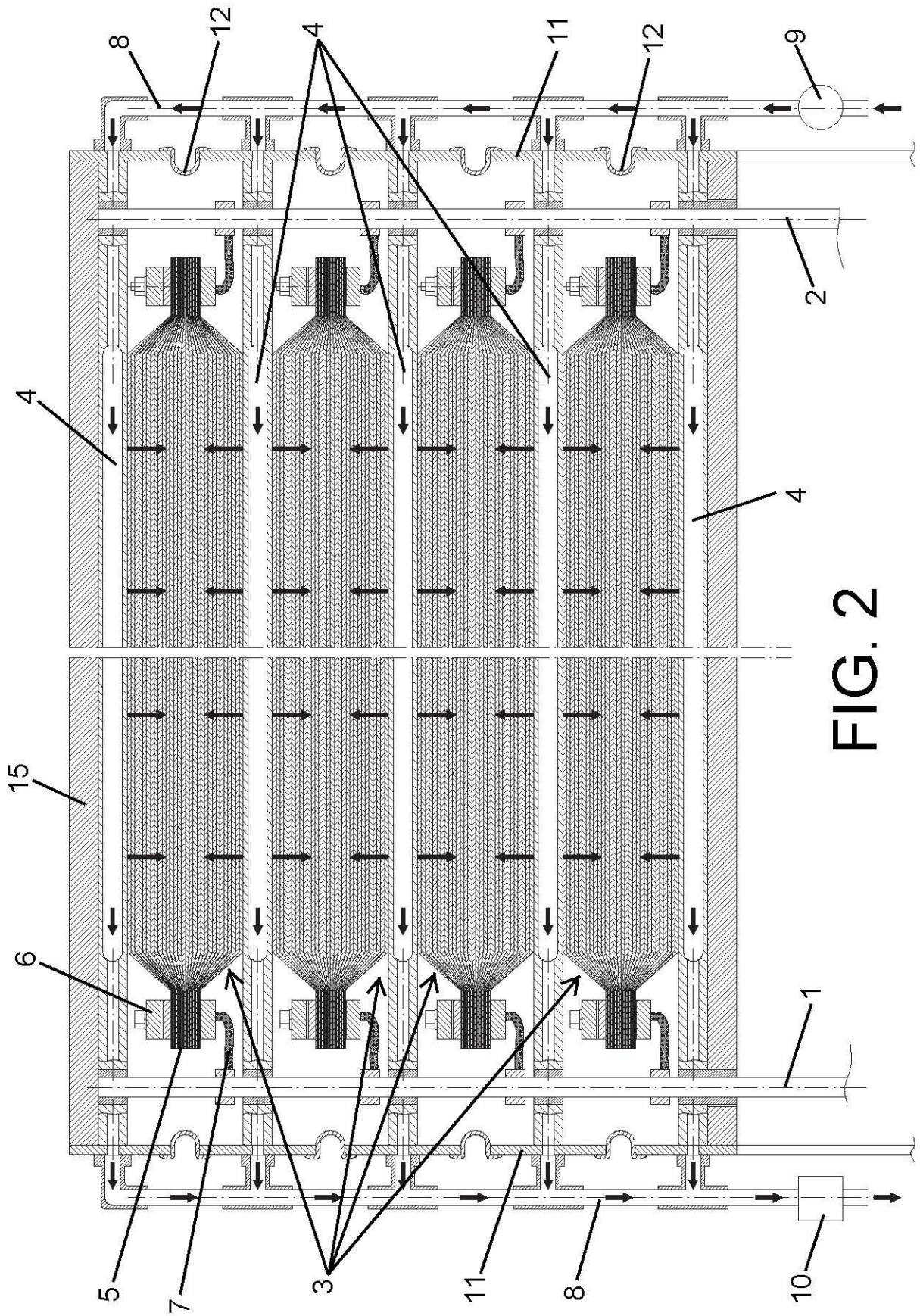


FIG. 2

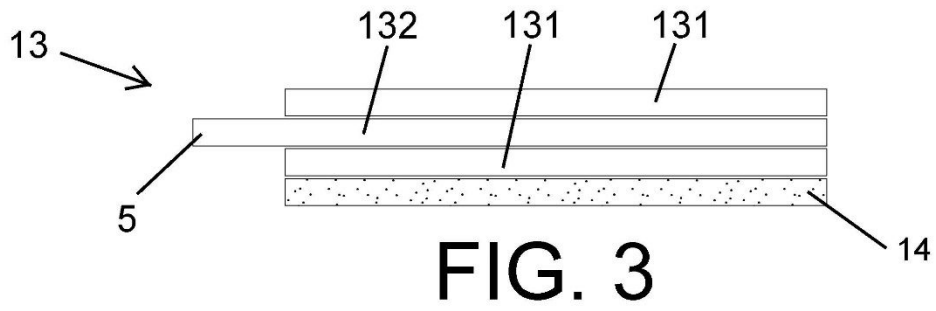


FIG. 3

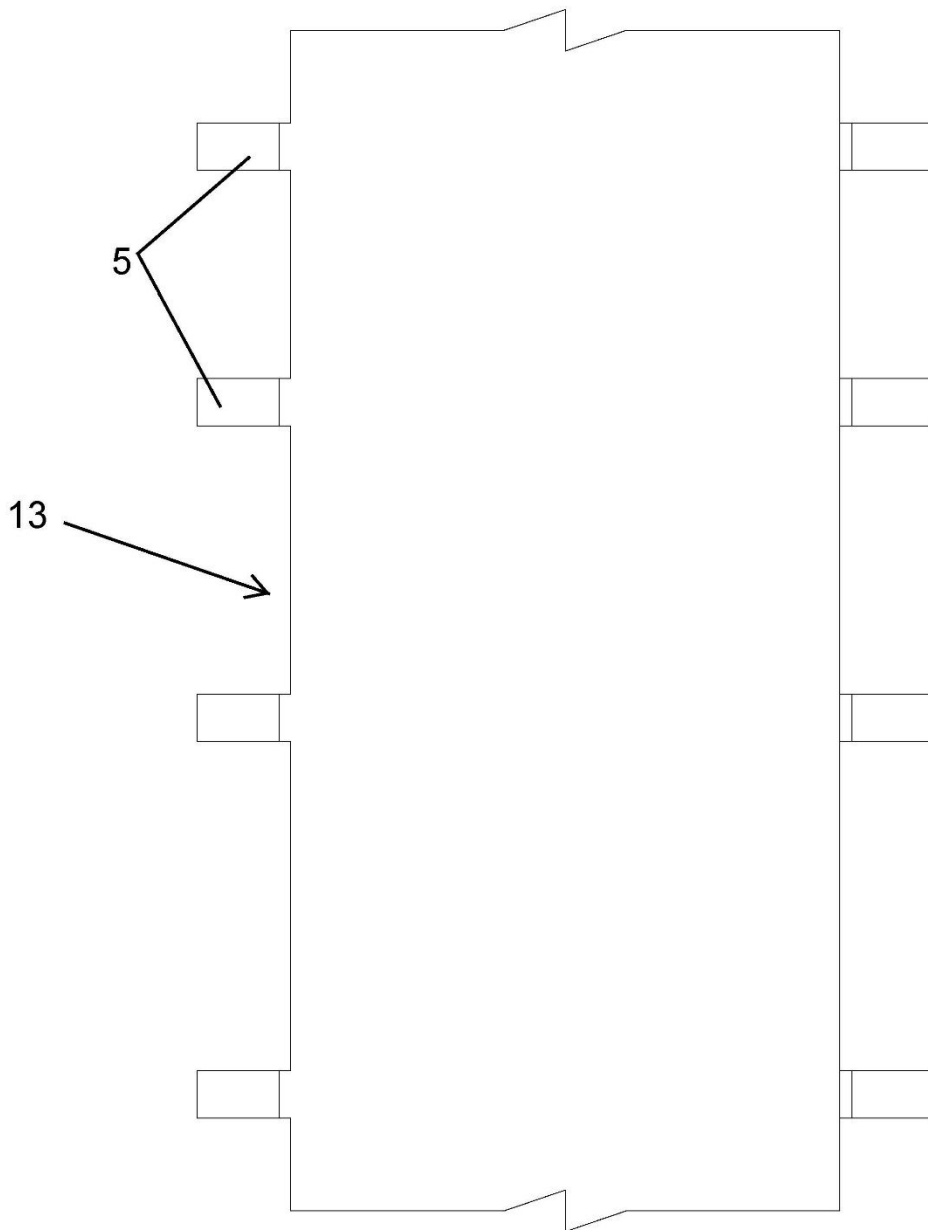


FIG. 4

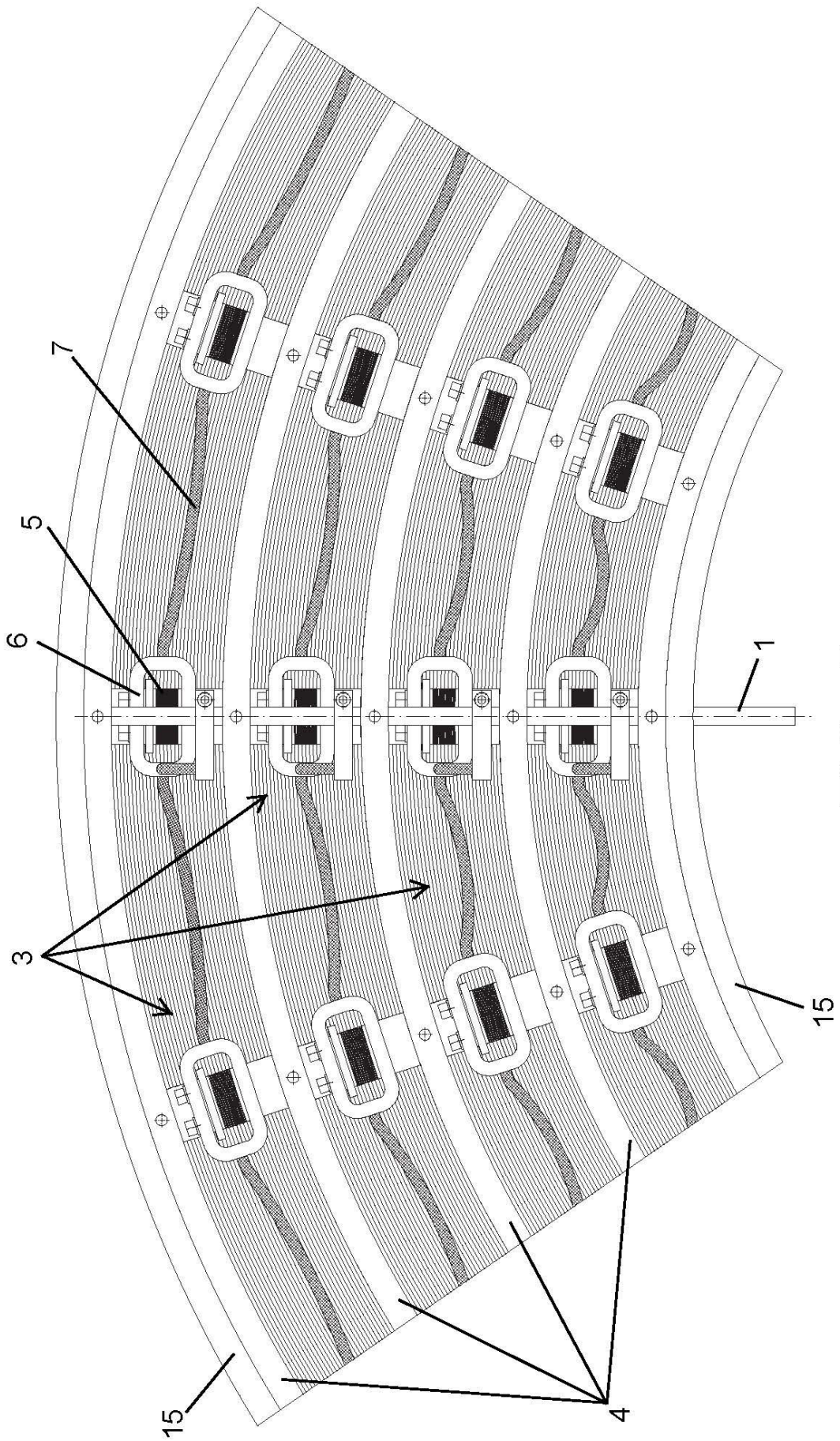


FIG. 5

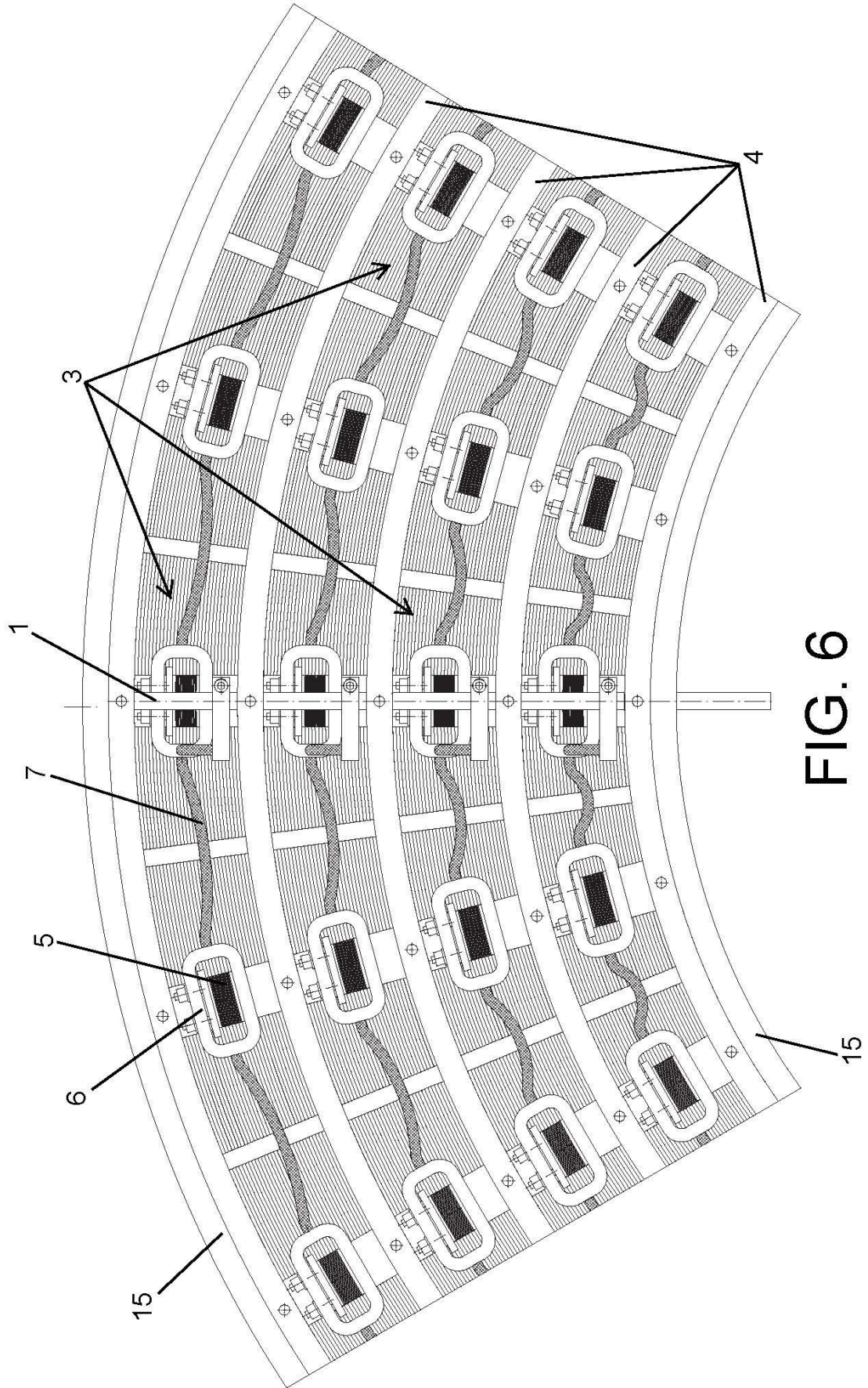


FIG. 6

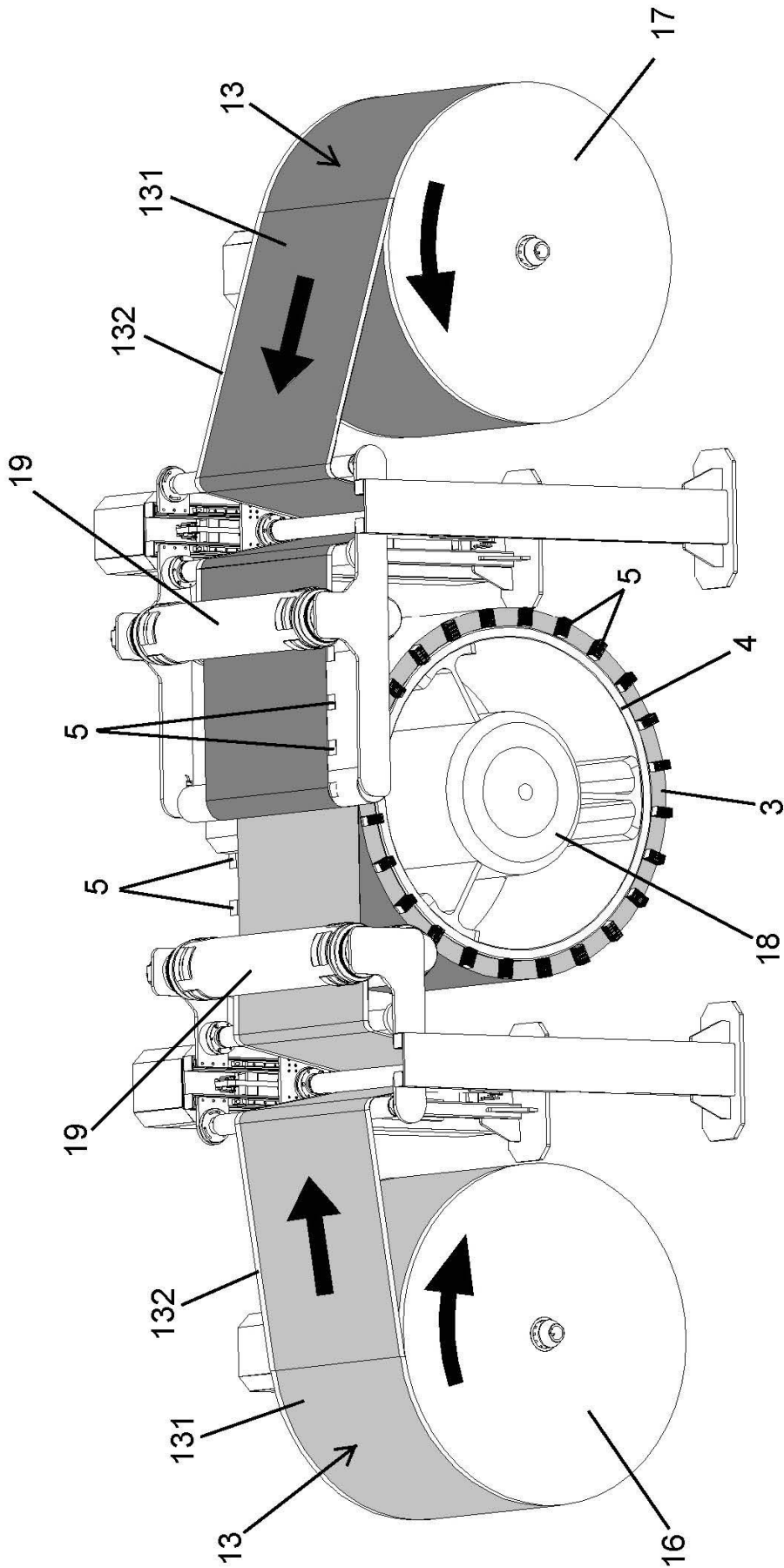


FIG. 7