

PATENTE DE INVENCION



350238

*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"Perfeccionamientos en la construcción de acumuladores eléctricos".

-----

*Solicitante:* BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE, International Division, entidad suiza, residente en CAROUGE/GINEBRA, Suiza.

-----

Los acumuladores utilizados hasta el presente, por ejemplo los acumuladores con plomo, níquel-cadmio, níquel-hierro y plata zinc, presentan como característica común el acoplamiento de la función de aporte o de toma de corriente de su sistema

5.



de electrodos con aquella de acumulación de la energía eléctrica.

- Esta particularidad ofrece la ventaja de permitir una facilidad de manipulación práctica de dichos sistemas de electrodos, principalmente para los acumuladores de pequeña capacidad. En efecto, la masa activa que frecuentemente es mala conductora está, en dichos sistemas, fijada en el seno de los electrodos formando estructura por intermedio de la cual es aportada o extraída la corriente eléctrica. De todos modos, estos electrodos presentan el inconveniente de poseer una capacidad energética muy débil, tanto en peso como en volumen, pues no se puede fijar en un volumen dado de electrodo-estructura más que una proporción limitada y pequeña de sustancia activa. Además, la fabricación de estos electrodos es particularmente complicada pues precisa la incorporación de la masa activa en la estructura, lo que obliga a recurrir a procesos largos y costosos.
5. En el caso en donde se emplean cuerpos porosos en níquel fritado para los acumuladores de níquel-cadmio, la fabricación de estructuras porosas presenta aún otros problemas. En efecto, dichas estructuras deben presentar además, una porosidad lo más elevada posible para recibir la masa activa así como una estructura de poros que se preste a una difusión sin trabas del electrólito, una resistencia mecánica y una conductividad eléctrica suficientes. Es por esto que
10. la capacidad energética en masa y volumen de los sistemas de acumuladores más eficaces que actualmente
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



se conocen (plata-zinc) se logran más del 10% al 30% de la densidad energética teórica, es decir, un máximo de 120 Wh/kg o sea 200 Wh/l. Además de su precio elevado, dichos acumuladores de alta densidad energética presentan el inconveniente de una vida limitada.

- 5.
- Otro sistema de acumulador conocido utiliza como cátodo un cuerpo sólido de níquel Raney y, como ánodo, un electrodo sólido de plata. Luego de la carga, se forma del electrólito, hidrógeno en el cátodo y oxígeno en el ánodo. Se produce así formación de hidruro de níquel del lado catódico y óxido de plata del lado anódico. Luego de la descarga se produce el proceso inverso: el hidruro de níquel y el óxido de plata se transforman respectivamente en níquel y plata con formación de agua y liberación de energía eléctrica. El grado de carga del níquel Raney por el hidrógeno es sin embargo muy débil porque el níquel Raney se encuentra bajo la forma de un cuerpo de electrodo sólido. Además, el hidruro de níquel que se forma tiene una vida limitada. Por otra parte, la capacidad de absorción del hidrógeno por el níquel Raney disminuye constantemente, en función del número de cargas, lo que se traduce igualmente en una disminución de la capacidad del acumulador.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Debido a las razones mencionadas, la mayoría de los sistemas de acumuladores conocidos se encuentran mal adaptados a su empleo como fuente de energía para las instalaciones que necesitan gran

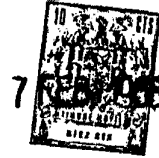
30.



des cantidades de energía, tales como por ejemplo la propulsión eléctrica de vehículos.

- En otros sistemas conocidos de almacenamiento electroquímico de energía, se ha ensayado remediar, al menos parcialmente, los inconvenientes presentados por los dispositivos mencionados más arriba. En estos sistemas se utiliza, en vez de electrodos constituidos por una estructura porosa en la cual se encuentra fijada la masa activa, unos electrodos en donde la masa activa se disuelve en el electrolito durante el proceso de descarga y es almacenada separadamente luego de reprecipitación. Luego de la carga, la masa activa reprecipitada se pone de nuevo en solución y precipita sobre el electrodo soporte inerte. Tales sistemas permitan almacenar una gran cantidad de energía por unidad de peso y por unidad de volumen y pueden ser ventajosos desde el punto de vista económico en lo referente al costo de fabricación, ya que permiten la utilización de materiales económicos. De todos modos, presentan el inconveniente de precisar una disposición suplementaria para la separación de la masa activa disuelta. Además, la reprecipitación se produce con rendimiento pobre y no provee más que una masa parcialmente activa.

- Aún en otros sistemas de acumulador conocidos, el almacenamiento químico de energía se produce en soluciones saturadas por sustancias que sufren, luego de la carga y de la descarga, un cambio de valencia al contacto con un electrodo inerte. En



- este caso, la capacidad de almacenamiento de energía por unidad de peso y por unidad de volumen es no obstante muy débil pues tanto la solubilidad de los compuestos químicos utilizados como el rendimiento de la descarga son insuficientes.
- 5.
- Es además, conocido, en el dominio de las pilas de combustible, el empleo de níquel Raney en suspensión en un electrólito, como catalizador para la activación de hidrógeno molecular. A este efecto, se insufla hidrógeno gaseoso en una suspensión de níquel Raney, y se hace circular esta suspensión a fin de ponerla en contacto con los electrodos apropiados que sirven para la toma de corriente. El hidrógeno activado catalíticamente por el níquel Raney y puesto en contacto con los electrodos de toma de corriente, unidos por intermedio de una resistencia externa con un electrodo de oxígeno, se oxida para formar agua. Este proceso para la activación catalítica no produce sin embargo ningún almacenamiento de hidrógeno o insignificante y de pqueña duración en la superficie de las partículas. En consecuencia, la utilización de suspensiones como éstas no permite obtener capacidades de almacenamiento notables de hidrógeno y, por lo tanto, no puede considerarse como comprendida dentro de los acumuladores.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El objeto del presente invento es el de proveer un acumulador eléctrico que permite obviar los inconvenientes mencionados de los acumuladores conocidos.

30. Este invento tiene por objeto un



FEB. 1969

- acumulador eléctrico que comprende al menos una célula destinada a recibir un electrólito y al menos un cátodo y un ánodo que liberan, respectivamente, hidrógeno y oxígeno transformándolos en agua y con producción de energía eléctrica. Este acumulador -
5. se caracteriza por el hecho de que la célula del acumulador se encuentra dividida, por un tabique poroso inerte, en compartimiento catódico y compartimiento anódico, y por el hecho de que un polvo metálico que
10. actúa como masa activa se encuentra, al menos en el compartimiento catódico, en suspensión en el electrólito, hallándose dicho polvo en contacto conductor con al menos un electrodo y estando dicho tabique -
15. constituido de manera que sea permeable al electrólito al tiempo que impide el paso del polvo metálico.

- El empleo de suspensiones de polvos metálicos conforme al invento, permite la obtención de un sistema de almacenamiento de energía totalmente reversible y que puede ser recargado tan frecuentemente como se desee. Como las suspensiones no sufren ningún daño, aún en el caso de sobrecarga del sistema, su duración es prácticamente ilimitada. La separación de las funciones de entrega o de toma de corriente y de almacenamiento de energía, previstas
20. por el invento permite, además, la utilización electroquímica de cantidades de masa activa tan grandes como se desee aún empleando electrodos de carga y -
25. descarga con dimensiones relativamente pequeñas.

- Dado que las suspensiones pueden tener una densidad elevada se obtiene, además, considerables capacidades de masa y volumen. Deberá -
- 30.



- entenderse aquí como suspensión, a toda distribución física en el electrólito de partículas de tamaño y forma geométrica cualquiera. En ciertos casos, la densidad de la suspensión puede llegar casi a aquella de las partículas amontonadas, hallándose solamente el espacio entre partículas lleno de electrólito. En cambio, la suspensión puede también tener, debido a la presencia de solamente un pequeño número de partículas por unidad de volumen del electrólito, una densidad próxima a la de éste. La densidad de la suspensión que se utilice depende del tipo de célula y de la masa de las partículas, así como de la manera prevista para efectuar la carga y descarga. En comparación con suspensiones de alta densidad bajo la forma de lodos, las suspensiones con débil densidad necesitan velocidades relativamente elevadas de las partículas con respecto de los electrodos de toma de corriente y una mejor conductividad superficial para la transferencia de carga.
5. Las capacidades específicas de acumulación que pueden lograrse con suspensiones de polvos metálicos, pueden ser superiores a 200 Wh/kg. Contrariamente a lo que sucede en el caso de los sistemas habituales con masa activa fija, en el acumulador conforme al invento puede emplearse una cantidad de masa activa tan grande como se desee. Es posible poner a la masa en suspensión, por agitación o circulación por bombeo, en contacto íntimo con los electrodos de carga y descarga, de manera que la transferencia de electrones necesaria al proceso de carga y
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



descarga se produce sin gran resistencia de contacto. Como las suspensiones de polvos metálicos pueden ser puestos en circulación igual que los líquidos, las células de acumuladores con suspensiones pueden ser recargadas muy rápidamente por recambio de suspensiones descargadas por suspensiones cargadas.

El interés de la combinación del electrodo a suspensión catódica con un electrodo de aire o de oxígeno, depende de las condiciones en las que se desee hacer funcionar el acumulador. En ciertos casos, por ejemplo para la utilización del acumulador en la propulsión de vehículos, es ventajoso utilizar y recambiar una suspensión única, la suspensión catódica, siendo el ánodo constituido por un electrodo de oxígeno o aire. En cambio, en el caso en que la carga y descarga de la suspensión deban tener lugar en la misma célula, resulta indicado utilizar también, además de la suspensión catódica, una suspensión anódica.

Como electrólito puede utilizarse, conforme al presente invento, preferentemente un electrólito alcalino. Pero, según sea el caso, puede también emplearse un electrólito ácido o un electrólito neutro. Además, el tabique poroso debe ser constituido por un material químicamente resistente a los constituyentes del sistema empleado, es decir, el electrólito y la masa activa. Este material debe, por ejemplo, ser resistente a la oxidación, lo cual hace que la elección del material juegue un papel particularmente importante cuando se emplea óxido de



plata que es, como se sabe, un agente oxidante particularmente enérgico. Para los sistemas anteriormente descritos, la utilización como tabique de una membrana porosa de poliolefina debe ser satisfactoria.

5. Las masas activas en suspensión y el electrólito deben ser respectivamente elegidas - de manera que las masas activas empleadas no se disuelvan en el electrólito ni sufran corrosión. Es - por otra parte necesario que la conductividad eléctrica de los polvos metálicos empleados no se modifique mayormente luego de la formación del hidruro o del óxido, pues asegura, entre otros, una buena transferencia de carga, es decir, un elevado rendimiento de carga y descarga.
10. Como masa activa para la suspensión catódica que sirve para la formación de hidruros metálicos, son particularmente ventajosos los siguientes metales o sus aleaciones; paladio, torio, hierro, cobalto, níquel, titanio, zirconio, vanadio y cerio.
15. Entre estos metales, el níquel y el titanio ofrecen ciertas ventajas como masa activa para la suspensión catódica, pues estos metales son de bajo precio de costo y permiten además, una elevada densidad de almacenamiento de hidrógeno por unidad de peso del metal. Teóricamente, la mayor cantidad de hidrógeno - que es posible fijar en el níquel corresponde al hidruro  $NiH_2$ . Un hidruro como éste puede ser obtenido, sin embargo, solamente bajo condiciones determinadas y es muy inestable. En cambio, para el hidruro de -
20. titanio la densidad teórica de almacenamiento de dos
- 25.
- 30.



- átomos de hidrógeno por átomo de titanio puede ser -  
realizada si la hidrogenación tiene lugar a una tem-  
peratura superior a los 200°C. La hidrogenación elec-  
troquímica del titanio no aleado, por carga catódica
5. conduce sin embargo fácilmente a la formación irre-  
versible de óxidos de titanio. Puede evitarse este  
inconveniente mediante aleaciones adecuadas del tita-  
nio, por ejemplo con níquel u otros metales más nobles  
de la cadena electroquímica. Estas aleaciones, que
10. pueden también comprender componentes ternarios y cua-  
ternarios, por ejemplo adiciones de Pd, Pt, Cu, As, -  
V, Zn ó Al a las aleaciones Ti-Ni tienen, además del  
papel de mejorar la resistencia del titanio a la co-  
rrosión en el electrolito, aquella de favorecer la -
15. capacidad de transferencia de hidrógeno al titanio o  
a la aleación de titanio.

- Las aleaciones ricas en titanio,  
o sea aleaciones conteniendo de 60% a 95% en peso -  
de titanio, se prestan particularmente para el alma-  
cenamiento de hidrógeno bajo forma de hidruro. En -
20. cambio, las aleaciones de níquel y de titanio que se  
han propuesto para la activación catalítica del hi-  
drógeno, contienen generalmente entre 5% y 20% en pe-  
so de titanio. Estas aleaciones no tienen práctica-
25. mente ninguna capacidad de almacenamiento de hidróge-  
no debido a su estructura cristalina y su débil con-  
centración de titanio.

- El almacenamiento de hidrógeno en  
una suspensión de partículas de una aleación de tita-  
nio, permite la utilización como masa activa de alea-
- 30.



- ciones muy ricas en titanio. La realización de electrodos sólidos fritos a partir de una aleación muy rica de titanio no resulta sin embargo posible debido a las fuerzas mecánicas producidas durante la carga y la descarga. En realidad, la fijación del hidrógeno en la red del metal produce un agrandamiento apreciable de esta red, de manera que la carga produce una dilatación y la descarga una contracción, las que se traducen en fuerzas mecánicas apreciables en las partículas. Mediante una elección apropiada de los tamaños y formas de las partículas, es posible eliminar en su mayor parte el peligro de erosión, debido al proceso de carga y descarga, en las partículas de aleaciones ricas en titanio. Otra ventaja de las suspensiones catódicas con las aleaciones arriba mencionadas, reside en la obtención de una buena conductividad electrónica superficial así como una buena conductividad de la masa de aleación, de modo que la transferencia de carga a los electrodos de toma de corriente y entre las partículas tiene lugar prácticamente sin resistencia. La aplicación de ciertas medidas tales como, por ejemplo, la elección apropiada de las velocidades de flujo de las partículas contra el electrodo de toma de corriente, o la aplicación de presión en una suspensión de alta densidad (lodo), permite además disminuir la polarización y la resistencia interna de la célula.

Se puede además favorecer la formación de hidruro por activación del hidrógeno. A este efecto se elegirá un electrodo de carga inerte



apropiado que tenga una sobretensión elevada de hidrógeno, por ejemplo, un electrodo de cadmio o de una amalgama apropiada, tal como una amalgama de estaño.

- Como masa activa para la suspensión anódica se pueden utilizar polvos metálicos capaces de absorber, con formación de un compuesto de metal y oxígeno, el oxígeno liberado en el ánodo inerte y de liberar de nuevo oxígeno con formación de metal y de agua, luego de la descarga. Estos metales son, por ejemplo, plata, cobre, manganeso o mercurio, o sus aleaciones con otros metales capaces de absorber oxígeno. No obstante de preferencia se utilizará la plata. Se obtiene, además, una relación oxígeno/plata más elevada por dosage de la plata por cerio. De todos modos cualquier masa anódica de naturaleza oxidica funcionando de manera reversible y teniendo una conductividad suficiente puede, en principio, ser utilizada para la suspensión anódica. Para el almacenamiento del oxígeno del lado anódico, la activación del oxígeno por elección de un material de electrodo inerte adecuado que presente una elevada sobretensión de oxígeno, por ejemplo plata o grafito, juega igualmente un papel importante para la carga. En cambio, para la descarga conviene mejor un electrodo inerte con una débil sobretensión de oxígeno, por ejemplo níquel, para el lado anódico.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Los dibujos adjuntos representan esquemáticamente y a título de ejemplo, tres formas de ejecución del acumulador según el invento.

30. La figura 1, muestra en corte ver



tical, una primer forma de ejecución.

La figura 2, muestra en corte vertical, una segunda forma de ejecución.

La figura 3, muestra en corte vertical, una tercer forma de ejecución.

5. El acumulador representado en la figura 1, comprende una célula 1 dividida por un tabique poroso inerte 2 en un compartimiento catódico 3 y un compartimiento anódico 4. La célula 1, o sea los compartimientos 3 y 4, se encuentran llenos de una lejía de potasa que actúa como electrólito. En cada uno de los compartimientos 3 y 4 se encuentra dispuesto un electrodo de níquel, que son el electrodo 5 y el electrodo 6, respectivamente, que sirven para la toma de corriente. Como masa activa del acumulador, un polvo de aleación que tiene la composición en peso: Ti (85%)- Ni (10%)- Cu (3%)- V (2%), por un parte, y un polvo de plata por otra parte, está en suspensión en el electrólito respectivamente en el compartimiento catódico 3 y en el compartimiento anódico 4. El diámetro máximo de partículas del polvo de aleación y del polvo de plata es de 50  $\mu$ . Además, electrodos de carga 7 y 8 en cadmio y plata respectivamente, se encuentran cada uno dispuesto en el compartimiento catódico 3 y en el compartimiento anódico 4. Cada uno de estos compartimientos 3 y 4 se halla, además, provisto de un agitador 9 y un agitador 10, respectivamente, a fin de poner continuamente en contacto toda la masa activa constituida por las partículas de aleación y de plata con los electrodos



5 y 7 y los electrodos 6 y 8<sup>a</sup> respectivamente. El tabique 2 está constituido por una membrana de poliolefina químicamente resistente tanto a la lejía de potasa como al óxido de plata, teniendo este tabique una estructura porosa tal que es permeable a la lejía de potasa pero impide el pasaje de partículas de aleación y de partículas de plata.

El funcionamiento del acumulador arriba descrito ocurre de la siguiente manera:

10. Para cargar el acumulador se establece entre los electrodos de carga 7 y 8 de cadmio y plata, respectivamente, una diferencia de potencial al menos igual a la tensión de descomposición de la lejía de potasa, teniendo en cuenta la sobretensión en los electrodos de carga. Durante ésta se desprende hidrógeno en el cátodo de carga 7, a partir de la solución de potasa, siendo este hidrógeno inmediatamente absorbido, con formación de hidruro, por las partículas de aleación que se encuentran en suspensión en el compartimiento catódico 3. Al mismo tiempo, se desprende oxígeno a partir de la lejía de potasa en el ánodo de carga 8, y este oxígeno es absorbido por las partículas de plata que se encuentran en suspensión en el compartimiento anódico 4, de manera que se forma óxido de plata. El proceso de carga termina cuando todas las partículas de aleación y todas las partículas de plata han sido puestas en contacto, con la ayuda del agitador 9 con el electrodo de carga 7 y, con la ayuda del agitador 10 con el electrodo de carga 8, y han sido respectivamente
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

7 FEB



transformadas en hidruro y en óxido.

- El acumulador así cargado produce una diferencia de potencial entre los electrodos de descarga 5 y 6, lo que permite obtener una alimentación de energía eléctrica por intermedio de estos electrodos. Luego de la descarga, el hidruro y el óxido se retransforman en aleación y en plata, respectivamente, con formación de agua y quedan así disponibles para una nueva carga.
10. La segunda forma de ejecución, que se presenta en la figura 2, se distingue esencialmente de la primer forma de ejecución arriba descrita, por el hecho de que se encuentra provista de recipientes suplementarios 11 y 12 para suspensiones cargadas, y recipientes suplementarios 13 y 14 para las suspensiones descargadas. Se utiliza, en este caso, para la suspensión catódica una aleación que tiene la siguiente composición en peso: Ti (74%)- Ni (20%)- Cu (6%). El tamaño medio de las partículas es de 0,5 a 3 mm. Como puede verse en la figura 2, el compartimiento catódico 3 se encuentra unido por un conducto 15 con el recipiente superior 11 que sirve para almacenar la suspensión catódica de hidruro, en tanto que el compartimiento anódico 4 se encuentra unido por un conducto 16 con el recipiente superior 12 que sirve para almacenar la suspensión anódica de óxido. Además, un conducto 18 provisto de una compuerta 17 sirve para transferir la suspensión de aleación catódica del compartimiento catódico 3 al recipiente inferior 13, y un conducto 20 provisto de una compuerta
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



19 sirve para transferir la suspensión de plata del compartimiento anódico 4 al recipiente inferior 14. El retorno de la suspensión de aleación descargada y de la suspensión de plata descargada desde el recipiente 13 al compartimiento 3 y desde el recipiente 14 al compartimiento 4, respectivamente, es efectuada, por medio de una bomba 21 por un conducto 23 y por medio de una bomba 22 por un conducto 24, respectivamente.

10. Como puede verse, el empleo de los recipientes 11 y 12 y de los recipientes 13 y 14, permite en esta segunda forma de ejecución disponer de una cantidad de masa activa para el almacenamiento de energía, notablemente mayor que aquella con la que se cuenta en la primer forma de realización.

15. El funcionamiento del acumulador representado en la figura 2 es el siguiente:

20. La carga y la descarga son efectuadas en los compartimientos 3 y 4 de manera análoga a la descrita para la primer forma de ejecución, o sea, por una parte mediante los electrodos de carga 7 y 8 de cadmio y plata y, por otra, mediante los electrodos de descarga 5 y 6 de níquel. Se toma de la carga hasta que la reserva de partículas cargadas en los recipientes 11 y 12 se halle agotada y que las suspensiones descargadas se hallan en los recipientes 13 y 14, respectivamente. Para cargar se establece, como se ha indicado más arriba, una diferencia de potencial apropiada entre los electrodos de carga 7 y 8 y se cierran las compuertas 17 y 19. Se transfiere la

25.

30.



suspensión de aleación y la suspensión de plata, respectivamente, por medio de la bomba 21 del recipiente 13 al compartimiento catódico 3 y, por medio de la bomba 22 del recipiente 14 al compartimiento anódico 4. Además, a fin de efectuar la carga se ponen las suspensiones, mediante dispositivos de guía no representados, en contacto intenso con los electrodos de carga 7 y 8 respectivamente, de manera que el polvo de aleación sea transformado en hidruro mientras que el polvo de plata se transforma en óxido de plata. Al mismo tiempo se transfiere el polvo de hidruro de aleación al recipiente 11 a través del conducto 15, y el polvo de óxido de plata al recipiente 12 a través del conducto 16. Una vez efectuada la carga se detienen las bombas 21 y 22. Las suspensiones de polvos metálicos cargados se encuentran entonces, en su mayor parte, en la reserva de los recipientes de almacenamiento 11 y 12 y llenan además los compartimientos 3 y 4 respectivamente. La diferencia de potencial así generada entre los electrodos de descarga 5 y 6 permite alimentar de energía eléctrica un sistema utilizador.

Luego de la descarga, se abren las compuertas 17 y 19 para permitir el flujo de las suspensiones descargadas en los recipientes 13 y 14, y el reemplazo de estas suspensiones por las suspensiones cargadas provenientes de los recipientes 11 y 12. El desplazamiento de las suspensiones hacia abajo durante la descarga se produce, en este caso, únicamente por acción de la gravedad. Las velocidades de



flujo de estas suspensiones a través del compartimien-  
to 3 y del compartimiento 4 deben entonces ser adapta-  
das a la cantidad de corriente provista por el acumu-  
lador. A tal efecto la apertura de las compuertas 17  
5. y 19 es automáticamente comandada por medio de un sis-  
tema de regulación (no representado), en función de  
la cantidad de corriente dispensada.

Puede verse en la figura 3, que la  
tercer forma de ejecución es, por el lado catódico,  
10. idéntica a la realización de la figura 2. Esta tercer  
forma de ejecución comprende igualmente una célula -  
de acumulador 1 dividida por un tabique poroso 2' en  
un compartimiento catódico 3 y un compartimiento anó-  
dico 4. El compartimiento 3 se encuentra asimismo -  
15. provisto de un cátodo de descarga 5 y de un cátodo -  
de carga 7. El polvo de aleación tiene la misma com-  
posición y el mismo tamaño de partículas que en la -  
segunda forma de ejecución, y se encuentra en suspen-  
sión en una lejía de potasa que actúa como masa acti-  
20. va del lado catódico. Además, los recipientes 11 y  
13, los conductos 15, 18 y 23, una compuerta 17 y -  
una bomba 21, se encuentran instalados del lado cató-  
dico y juegan el mismo papel que en la segunda forma  
de ejecución mostrada en la figura 2.

25. En cambio, en la tercer forma de  
ejecución, el lado anódico del acumulador se encuentra  
provisto de un electrodo de aire, constituido por un  
dispositivo conocido en sí. Este electrodo de aire  
consiste en un cuerpo anódico poroso 25 de grafito -  
30. activado con plata y dispuesto en el compartimiento



- anódico 4 sumergido en el electrólito, es decir, en la lejía de potasa. El tabique poroso 2' consiste - en una membrana cilíndrica cerrada en uno de sus extre mos, que rodea al cuerpo anódico 25 y cuya porosidad es tal que la membrana resulta permeable a la lejía pero no deja psar el polvo de aleación que se encuen tra en suspensión en el compartimiento catódico 3, -
5. de manera que este polvo o el hidruro no penetran en el compartimiento anódico 4.
10. Durante la descarga se aspira aire ambiente por medio de un compresor 27, a través de un filtro de CO<sub>2</sub> 26, y se lleva este aire bajo presión al cuerpo anódico poroso 25 de manera de insuflarlo en la lejía de potasa contenida en el compartimiento anódico. El cuerpo anódico 25 se encuentra, además,
15. provisto de un conductor 28 cuya función se indica - más abajo.
- El acumulador se carga estable- ciendo una diferencia de potencial adecuada entre el electrodo de carga 7 y el conductor 28. La masa ac- tiva de polvo de aleación del lado catódico resulta entonces cargada de mansra análoga a la descrita más arriba con relación a la figura 2, a fin de trans- formarla en hidruro. Luego de la descarga se insu- fla, por una parte y como se mencionara más arriba,
20. aire desprovisto de CO<sub>2</sub> mediante el filtro 26, en - la lejía de potasa que se encuentra en el compartimiento anódico 4, mediante el compresor 27 y, por - otra parte, se hace circular de arriba hacia abajo -
25. en el compartimiento catódico 3 la suspensión de hi-
- 30.



druro con una salida regulable, de la manera indicada para la forma de ejecución representada por la figura 2. La corriente se toma entre el electrodo de descarga 5 y el conductor 28 conectado al cuerpo anódico 25. Como en las formas de ejecución precedentes, se obtiene también como diferencia de potencial utilizable, aquella de la cadena electroquímica hidrógeno-oxígeno.

Contrariamente a lo que ocurre en los ejemplos descritos más arriba, la carga de la suspensión de polvo metálico puede ser también efectuada fuera de la célula del acumulador, por ejemplo en una estación central de carga que alimente varios acumuladores. El polvo metálico catódico puede ser separado de la suspensión descargada y regenerado tanto electroquímicamente en una célula separada de carga, como químicamente a temperatura elevada, por ejemplo, 300°C y 400°C, y bajo presión elevada, como por ejemplo una sobrepresión de 10 atm., mediante hidrógeno molecular, a fin de ser transformado en hidruro.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Suiza con fecha 7 de febrero de 1.967,



bajo el número 1898/67, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ACUMULADORES ELECTRICOS"; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de acumuladores eléctricos, del tipo que comprenden al menos una célula destinada a recibir un electrólito, y al menos un cátodo y un ánodo que liberan hidrógeno y oxígeno, respectivamente, y los transforman en agua con producción de energía eléctrica, caracterizados porque la célula del acumulador se divide, por un tabique poroso inerte, en compartimiento catódico y compartimiento anódico, disponiéndose por lo menos en el compartimiento catódico un polvo metálico, que constituye la masa activa, en suspensión en un electrólito, hallándose dicho polvo en contacto conductor con al menos un electrodo, y siendo dicho tabique permeable al electrólito pero impermeable al polvo metálico.
10. 15. 20.

2ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados, porque el electrólito es una lejía de potasa.

25.

3ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque el tabique consiste en una membrana resistente al electrólito y a los oxidantes.

4ª.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizados porque el ta-

30.



bique poroso es una membrana de material sintético.

5ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque -  
el tabique poroso es una membrana de poliolefina.

5. 6ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque el pol-  
vo metálico en suspensión en el compartimiento cató-  
dico se constituye, al menos parcialmente, de níquel,

10. 7ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque el polvo  
metálico en suspensión en el compartimiento catódi-  
co se constituye, al menos parcialmente, de titanio.

15. 8ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1, 6 y 7, caracterizados por-  
que el polvo metálico en suspensión en el comparti-  
miento catódico consiste esencialmente en una alea-  
ción de níquel y titanio.

20. 9ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1, 7 y 8, caracterizados por-  
que el polvo metálico en suspensión en el comparti-  
miento catódico consiste en una aleación contenien-  
do de 60% a 95% de titanio y, por una parte, níquel  
en tanto que por otra al menos un elemento elegido  
entre platino, paladio, cobre, plata, vanadio, zinc  
25. y aluminio.

30. 10ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque se dispo-  
ne un polvo metálico en suspensión en el electrólito  
del compartimiento anódico, constituyendo dicho pol-  
vo la masa activa y hallándose esencialmente formado



por plata.

5. 11ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 10, caracterizados porque -  
el polvo metálico en suspensión en el compartimiento  
anódico, se constituye por una aleación de plata que  
contiene aproximadamente 10% en peso de cerio.

10. 12ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque se dispo-  
ne en el compartimiento catódico un electrodo de des-  
carga constituido por un metal que tiene una débil so-  
bretensión de hidrógeno.

13ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 12, caracterizados porque -  
dicho electrodo es de níquel.

15. 14ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque se dispo-  
nen, tanto en el compartimiento catódico como en el  
compartimiento anódico, un polvo metálico en suspen-  
sión que constituye la masa activa y en la cual que-  
da sumergido un electrodo inerte constituido, respec-  
tivamente, por un metal que tiene una débil sobreten-  
sión de hidrógeno y por un metal que tiene una débil  
sobretensión de oxígeno.

25. 15ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone  
un electrodo inerte por lo menos, para la carga, dis-  
poniéndose este electrodo en el compartimiento cató-  
dico y constituyéndose por un material elegido entre  
un metal y una aleación, que tienen una elevada so-  
bretensión de hidrógeno.

30.



- 16ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 15, caracterizados porque -  
el electrodo dispuesto en el compartimiento catódico  
se constituye al menos parcialmente por cadmio.
5. 17ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 15, caracterizados porque el  
electrodo dispuesto en el compartimiento catódico se  
constituye por una amalgama.
10. 18ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 14, caracterizados porque -  
se dispone un electrodo inerte por lo menos para la  
carga, ubicado en el compartimiento anódico y consti-  
tuído por un material elegido entre metal y aleación  
que tiene una elevada sobretensión de oxígeno.
15. 19ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 18, caracterizados porque el  
electrodo dispuesto en el compartimiento anódico se  
constituye de un material elegido entre la plata y -  
una aleación de plata.
20. 20ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone  
un electrodo elegido entre los de aire y de oxígeno,  
en el compartimiento anódico.
25. 21ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 20, caracterizados porque se  
dispone un electrodo de aire rodeado por la membrana  
porosa, comprendiendo dicho electrodo un cuerpo poro-  
so de grafito activado con plata, y provisto de me-  
30. dios insufladores de aire exento de anhídrido carbó-



nico en dicho cuerpo poroso, durante la descarga del acumulador.

5. 22ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque se disponen elementos para poner en movimiento el polvo metálico en suspensión, en al menos uno de los compartimientos catódico y anódico, de suerte que la totalidad del polvo metálico este constantemente puesto en contacto intimo con el electrodo correspondiente.
10. 23ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 22, caracterizados porque dicho acumulador comprende al menos un agitador.
15. 24ª.- Perfeccionamientos, según -  
la reivindicación 1, caracterizados porque se disponen medios separadores del polvo metálico en suspensión en el compartimiento catódico y de tratamiento de este polvo por hidrógeno molecular, bajo presión y temperaturas elevadas.
20. 25ª.- Perfeccionamientos, según -  
las reivindicaciones 1 y 22, caracterizados porque se disponen al menos dos recipientes de almacenamiento respectivo del polvo metálico cargado en suspensión, y medios de circulación de dichos polvos metálicos en suspensión entre dichos recipientes y el compartimiento catódico y anódico correspondiente.
25. 26ª.- Perfeccionamientos, según las  
reivindicaciones 1, 14, 15, 18 y 25, caracterizados porque el compartimiento catódico y el compartimiento anódico se proveen, cada uno, de dos recipientes, correspondiendo uno de ellos al almacenamiento del -
- 30.



7 FEB

5. polvo metálico en suspensión cargada y el otro al al macenamiento del polvo metálico en suspensión descargada, hallándose dispuestos elementos de circulación de esta suspensión de manera que, para la carga, cada suspensión descargada fluya del segundo recipiente hacia el primero a lo largo del electrodo de carga - y, durante la descarga, cada suspensión cargada fluya en sentido contrario desde el primer recipiente - hacia el segundo, a lo largo del electrodo de descarga.
- 10.

27ª.- Perfeccionamientos en la - construcción de acumuladores eléctricos; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

15. Esta Memoria consta de veintiseis hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

7 FEB. 1968

BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE,  
International Division,

J. GOMEZ ACEBO Y MORA  
D. P. Firmado en el original

350238

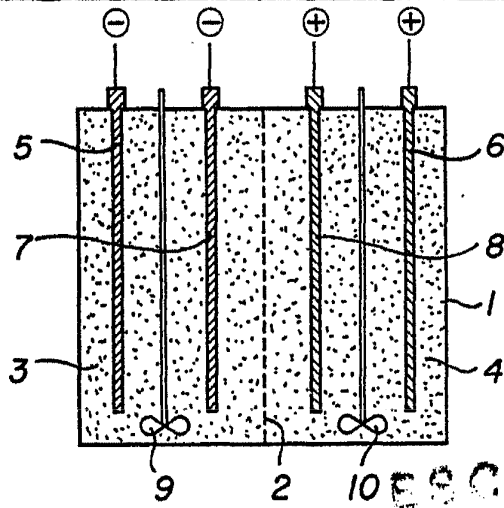


FIG. 1

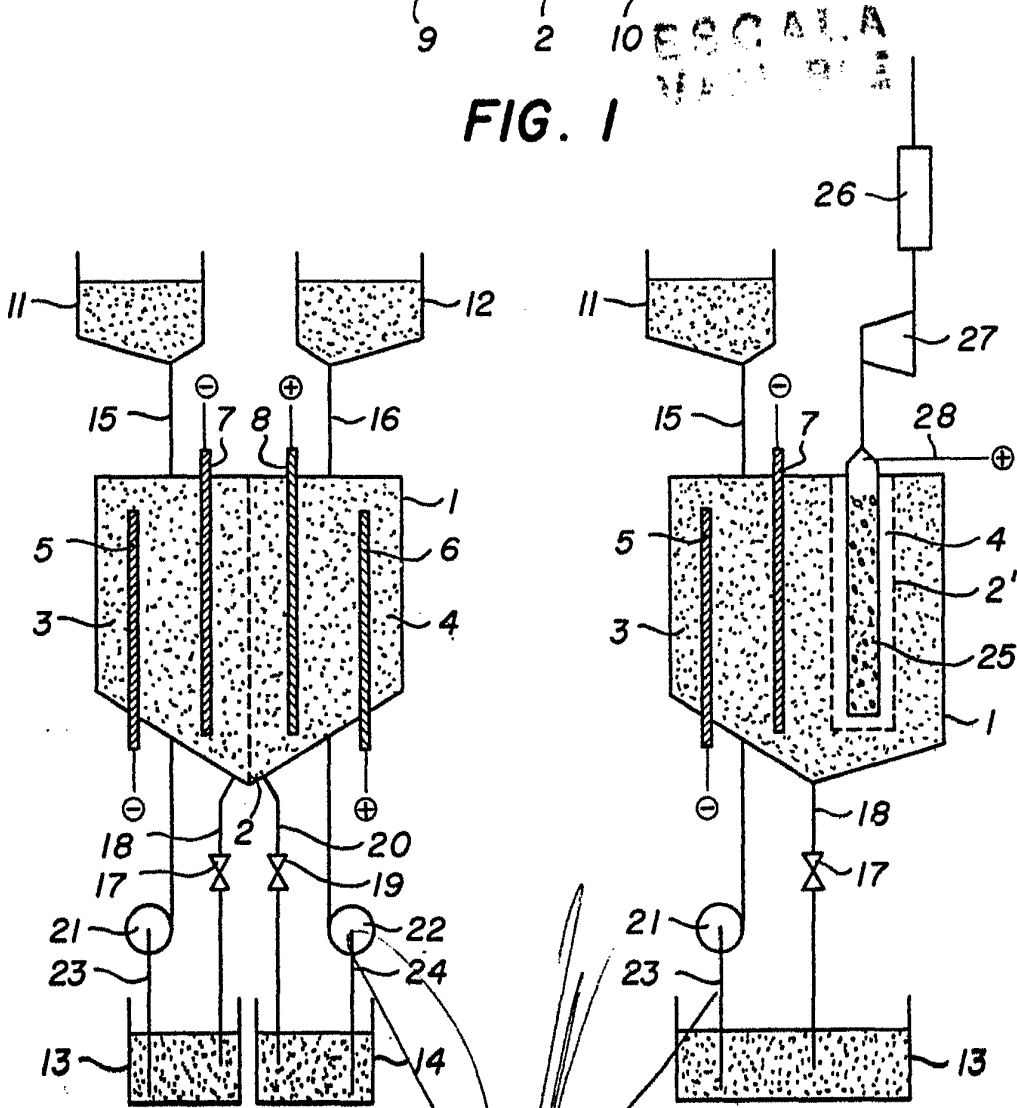


FIG. 2

FIG. 3

A. GOMEZ, INVENTOR Y MODELO  
 S. M. GOMEZ, INGENIERO Y MODELO