

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 439**

51 Int. Cl.:

H01M 8/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2013 PCT/IL2013/050249**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13150521**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2013 E 13772716 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2834871**

54 Título: **Sistema de electrolito y método para la preparación del mismo**

30 Prioridad:

04.04.2012 US 201261619973 P

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

14.11.2018

73 Titular/es:

**PHINERGY LTD. (100.0%)
2 Yodfat St. P.O.B 1290
7129106 Lod, IL**

72 Inventor/es:

**TZIDON, DEKEL y
MELMAN, AVRAHAM**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 689 439 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

Sistema de electrolito y método para la preparación del mismo

Campo de la invención

Esta invención se refiere a sistemas y métodos para producir un electrolito.

5 Antecedentes de la invención

Las baterías son sistemas electroquímicos que en la mayoría de los casos requieren una solución de electrolito para su funcionamiento. Las baterías que utilizan una solución de electrolito requieren un reemplazo periódico del electrolito cuando el electrolito no puede absorber productos de reacción adicionales.

10 Una batería que se utiliza para máquinas portátiles, motores o aplicaciones tales como baterías para vehículos eléctricos, requiere un reemplazo del electrolito en diferentes sitios, similares a las estaciones de recarga de combustible. Sin embargo, el transporte del electrolito en su forma líquida de funcionamiento, el almacenamiento del electrolito líquido en estaciones de combustible y el llenado del electrolito líquido en la batería sobre el vehículo pueden ser complicados y caros. Por lo tanto, hay una necesidad de un sistema que recargue de forma eficiente y segura el electrolito líquido en una batería, por ejemplo, en un vehículo operado eléctricamente.

15 El documento US 5.208.526 (Goldman *et al.*) divulga un sistema de almacenamiento eléctrico que emplea una suspensión, el sistema incluye una o más celdas metal – aire, las celdas incluyen un aparato de electro exterior que incluye un aparato de electrodo – aire y que está configurado para definir una carcasa permeable al líquido; las celdas incluyen además un volumen de partículas de metal activo dispuesto en el interior de la carcasa con el fin de definir una cama estática, y un aparato para hacer circular una solución de electrolito a través de la celda, con el fin de disolver
20 los productos de descarga que se forman en la misma, y un aparato para remover los productos de descarga disueltos a partir del electrolito circulante.

Resumen de la invención

En una realización, esta invención proporciona sistemas y métodos para preparar un electrolito para uso en baterías de metal – aire. La preparación del electrolito se hace adyacente a la batería de metal – aire que consume el electrolito.
25 Para una batería de metal – aire que se utiliza para hacer funcionar un vehículo eléctrico, el sistema de producción del electrolito de esta invención está ubicado en el vehículo. En una realización, la preparación y transferencia del electrolito se hace de forma automática y segura, a la vez que, opcionalmente, se utiliza el exceso de calor generado durante la preparación, para beneficio de la batería de metal – aire.

30 En una realización, los sistemas y métodos de la presente invención proporcionan una mayor seguridad y eficiencia en la gestión del calor gracias a una dilución en dos etapas. Esto se logra preparando primero una solución saturada y diluyendo después la solución saturada hasta la concentración requerida en vez de preparar la solución diluida directamente disolviendo un sólido en la cantidad correcta de líquido. Este método de preparación por etapas reduce la correspondiente liberación de calor.

35 En una realización, los sistemas de la invención proporcionan una infraestructura más simple y menos costosa para el abastecimiento, dado que sólo se transporta un sólido, y éste se diluye a bordo del vehículo.

40 En una realización, los sistemas y el método de la presente invención tienen la ventaja de que, después de la inicialización del sistema, el usuario sólo necesita añadir más agua para producir más electrolito. Esto es una gran ventaja para su uso en vehículos eléctricos puesto que el usuario del vehículo eléctrico sólo requiere añadir agua al sistema para producir más electrolito. La posibilidad de obtener agua para la dilución a bordo del vehículo desde una fuente externa (según la necesidad) tiene la ventaja adicional de hacer al sistema de la invención mucho más simple y ligero.

En una realización, esta invención proporciona un sistema para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho sistema:

- 45
- una unidad que comprende un electrolito saturado, y que comprende por lo menos una entrada y por lo menos una salida; y
 - una unidad que comprende un electrolito diluido, y que comprende por lo menos una entrada y por lo menos una salida;

50 en la cual una primera salida de la unidad de electrolito saturado está conectada a una primera entrada de dicha unidad de electrolito diluido, de forma tal que el electrolito saturado puede ser transferido desde dicha unidad de electrolito saturado hacia dicha unidad de electrolito diluido; y en la cual dicha primera salida de dicha unidad de electrolito diluido está conectada a la batería de metal – aire.

En una realización, una primera entrada de la unidad de electrolito saturado, una segunda entrada de la unidad de electrolito diluido o una combinación de las mismas, están conectadas a una fuente de líquido desde la cual se puede transferir líquido a dicha unidad de electrolito saturado, a dicha unidad de electrolito diluido o a una combinación de las mismas.

5 En una realización, esta invención proporciona un método para producir un electrolito para una batería de aire – metal, comprendiendo dicho método:

- la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;

10 • la transferencia de una porción de dicha solución de electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido; y

- la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada en el interior de dicha unidad de electrolito diluido para formar una composición de electrolito diluido a una concentración adecuada para una batería de metal – aire.

15 En una realización, se realiza la etapa de adición de agua antes, durante o después de dicha etapa de transferencia.

En una realización, esta invención proporciona un método para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho método:

- la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;

20 • la transferencia de una porción de dicha solución de electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido; y

- la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada haciendo que se disuelva más sólido, de modo que se produce más electrolito saturado y está listo para transferirse hacia dicha unidad de electrolito diluido.

25

Breve descripción de los dibujos

La materia considerada como invención se señala particularmente y se reivindica claramente en la parte conclusiva de la especificación. Sin embargo, la invención, como organización y como método de operación, junto con los objetivos, características y ventajas de la misma, puede entenderse mejor por medio de su referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se estudia con los dibujos adjuntos, en los cuales:

30

la Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un sistema de producción de electrolito de la invención y un método de preparación del electrolito.

Se apreciará que, por simplicidad y claridad de ilustración, los elementos mostrados en las figuras no necesariamente se han dibujado a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden estar exageradas con respecto a otros elementos, por claridad. Además, donde se considera apropiado, pueden estar repetidos los números de referencia entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

35

Descripción detallada de la presente invención

En la siguiente descripción detallada, se establecen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de la invención. Sin embargo, aquellos expertos en la técnica entenderán que puede llevarse a la práctica la presente invención sin estos detalles específicos. En otros ejemplos, no se han descrito con detalle métodos, procedimientos y componentes muy conocidos con el fin de no hacer confusa la presente invención.

40

En una realización, esta invención proporciona un sistema para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho sistema:

- una unidad que comprende un electrolito saturado, y que comprende por lo menos una entrada y por lo menos una salida; y
- una unidad que comprende un electrolito diluido, y que comprende por lo menos una entrada y por lo menos una salida;

45

en la cual, una primera salida de dicha unidad de electrolito saturado está conectada a una primera entrada de dicha unidad de electrolito diluido, de forma tal que el electrolito saturado puede ser transferido desde dicha unidad de

electrolito saturado hacia dicha unidad de electrolito diluido; y en la cual dicha primera salida de dicha unidad de electrolito diluido está conectada a dicha batería de metal – aire.

5 En una realización, la primera entrada de dicha unidad de electrolito saturado, una segunda entrada de dicha unidad de electrolito diluido, o una combinación de los mismos, están conectados a una fuente de líquido desde la cual se puede transferir líquido a dicha unidad de electrolito saturado, a dicha unidad de electrolito diluido o a una combinación de los mismos. En una realización, la batería de metal – aire es utilizada para hacer funcionar un vehículo eléctrico. En una realización, la fuente de líquido está colocada o bien a bordo del vehículo, o bien externamente al vehículo. En una realización, la batería de metal – aire es una batería de aire – aluminio (Al). En una realización, la fuente de líquido comprende un tanque. En una realización, el líquido es agua. En una realización, el líquido comprende agua. En una realización, el líquido además comprende agentes estabilizantes, en la cual dichos agentes estabilizantes comprenden estannatos, materiales de cerámica en nano-partículas, o una combinación de los mismos. En una realización, el sistema además comprende uno o más intercambiadores de calor conectados a la unidad de electrolito saturado o a dicha unidad de electrolito diluido. En una realización, la unidad de electrolito saturado, dicha unidad de electrolito diluido o la combinación de las mismas, comprende un medidor de nivel de líquido, un medidor de densidad, un medidor de conductividad, o una combinación de los mismos. En una realización, la unidad de electrolito saturado comprende KOH sólido y una solución saturada de KOH o NaOH sólido y una solución saturada de NaOH. En una realización, la relación en peso de (KOH sólido : solución saturada de KOH) o de (NaOH sólido : solución saturada de NaOH) está entre (1:20) a (100:1). En una realización, mediante el mezclado del electrolito saturado suministrado por dicha unidad de electrolito saturado con un líquido suministrado por dicha fuente de líquido, en el interior de dicha unidad de electrolito diluido, dicha unidad de electrolito diluido comprende una composición de electrolito adecuada para dicho funcionamiento de la batería de metal – aire.

25 En una realización, la composición de electrolito comprende además materiales para la mejora del desempeño de la batería de metal – aire. En una realización, la batería de metal – aire comprende además monitores / sensores del electrolito para medir el pH del electrolito, densidad, temperatura, presión, volumen, peso, concentración del combustible metálico, contenido de Na⁺ y / o K⁺, conductividad del electrolito o una combinación de los mismos.

En una realización, esta invención proporciona un método para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho método:

- 30 • la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;
- la transferencia de una porción de dicha solución de electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido; y
- 35 • la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada en el interior de dicha unidad de electrolito diluido para formar una composición de electrolito diluido a una concentración adecuada para una batería de metal – aire.

40 En una realización, se realiza la etapa de adición de agua antes, durante o después de dicha etapa de transferencia. En una realización, se transfiere la composición de electrolito diluido desde dicha unidad de electrolito diluido a dicha batería de metal – aire. En una realización, la batería de metal – aire es utilizada para hacer funcionar un vehículo eléctrico. En una realización, la batería de metal – aire es una batería de aire – aluminio (Al). En una realización, el agua comprende además agentes estabilizantes, en la cual dichos agentes estabilizantes comprenden estannatos, materiales de cerámica en nano-partículas, o una combinación de los mismos. En una realización, la unidad de electrolito saturado, dicha unidad de electrolito diluido o la combinación de las mismas, comprende un medidor de nivel de líquido, un medidor de densidad, un medidor de conductividad, o una combinación de los mismos.

45 En una realización, la unidad de electrolito saturado comprende KOH sólido y una solución saturada de KOH; o NaOH sólido y una solución saturada de NaOH. En una realización, una vez agotado o consumido dicho KOH sólido o NaOH sólido, se añade más KOH sólido o NaOH sólido a dicha unidad de electrolito saturado.

En una realización, después de la etapa de preparación de la solución, la relación en peso de (KOH sólido : solución saturada de KOH) o de (NaOH sólido : solución saturada de NaOH) está entre (1:20) a (100:1) en la unidad de electrolito saturado.

50 En una realización, la composición de electrolito comprende además materiales para la mejora del desempeño de la batería de metal – aire. En una realización, la batería de metal – aire comprende además monitores / sensores del electrolito para medir el pH del electrolito, densidad, temperatura, presión, volumen, peso, concentración del combustible metálico, contenido de Na⁺ y / o K⁺, conductividad del electrolito o una combinación de los mismos.

55 En una realización, el método comprende además una etapa de adición de sólido a dicha unidad de electrolito saturado cuando se agota o consume el sólido. En una realización, el método comprende además una etapa de transferencia de líquido desde una fuente de líquido hacia dicha unidad de electrolito saturado, hacia dicha unidad de electrolito diluido o hacia una combinación de los mismos, según demanda.

En una realización, la transferencia de líquido desde una fuente de líquido hacia dicha unidad de electrolito saturado se lleva cabo una vez agotada o consumida dicha solución saturada. En una realización, la transferencia de líquido desde una fuente de líquido hacia dicha unidad de electrolito diluido se lleva cabo una vez agotada o consumida dicha solución diluida.

- 5 En una realización, la fuente de líquido se coloca sobre un vehículo accionado por dicha batería de metal – aire. En una realización, el vehículo es una bicicleta, un coche, un camión, un autobús, una motocicleta, un tren, un barco, un buque, una aeronave, o una nave espacial. En una realización, la fuente de líquido está situada de forma externa a dicho vehículo accionado por dicha batería. En una realización, la fuente de líquido está situada en una estación al lado del camino.
- 10 En una realización, esta invención proporciona un método para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho método:
- la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;
- 15
- la transferencia de una porción de dicho electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido; y
 - la adición de agua a dicha unidad de electrolito saturado, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada haciendo que se disuelva más sólido, de modo que se produce más electrolito saturado y está listo para su transferencia hacia la unidad de electrolito diluido.
- 20 En una realización, esta invención proporciona un método para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho método:
- la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;
- 25
- la transferencia de una porción de dicha solución de electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido;
 - la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada en dicha unidad de electrolito diluido para formar una composición de electrolito diluido a una concentración adecuada para una batería de metal – aire.
- 30
- la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada haciendo que se disuelva más sólido, de modo que se produce más electrolito saturado y está listo para su transferencia hacia la unidad de electrolito diluido.

En una realización, se realiza la etapa de adición de agua a la unidad saturada antes, durante o después de la etapa de adición de agua a la unidad diluida. En una realización, en cualquier momento dado, según la demanda de la batería, se transfiere solución diluida desde la unidad diluida hacia la batería. En una realización, en cualquier momento dado, se añade más compuesto iónico sólido a la unidad saturada.

- 35 En una realización, esta invención proporciona un método para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho método:
- a. la preparación de una solución de electrolito saturada a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;
- 40
- b. la transferencia de una porción de dicha solución de electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido;
- 45
- c. la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada en el interior de dicha unidad de electrolito diluido para formar una composición de electrolito diluido a una concentración adecuada para una batería de metal – aire;
 - d. la adición de agua a dicha unidad de electrolito saturado, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada haciendo que se disuelva más sólido, de modo que se produce más electrolito saturado y está listo para su transferencia hacia la unidad de electrolito diluido;
- 50
- e. la transferencia del electrolito diluido desde dicha unidad diluida hacia dicha batería;
 - f. opcionalmente, la repetición de las etapas b, c, d;

- g. la operación de la batería;
- h. el drenaje de la batería desde el electrolito diluido usado;
- i. opcionalmente, la repetición de las etapas b, c, d, e o la repetición de la etapa e solamente;
- j. opcionalmente, la repetición de las etapas b, c, d;
- 5 k. la repetición de las etapas g y h;
- l. opcionalmente, la adición de más compuesto iónico sólido a dicha unidad de electrolito saturado;
- m. la repetición de las etapas b – k.

10 En una realización, la etapa 1 de adición de un sólido se realiza antes, durante o después de cualquiera de las etapas f – k del método. En otra realización, todas las etapas del método son las mismas, excepto por la etapa "a", en la cual la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido se realiza fuera de la unidad de electrolito saturado y la solución saturada formada y un sólido correspondiente se transfieren a dicha unidad saturada de modo tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido. En una realización, si la solución saturada es KOH acuoso, el sólido correspondiente es KOH.

15 En una realización, esta invención proporciona un método para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho método:

- la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;
- 20 • la transferencia de una porción de dicha solución de electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido; y
- la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada en el interior de dicha unidad de electrolito diluido para formar una composición de electrolito diluido a una concentración adecuada para una batería de metal – aire.

25 En una realización, la transferencia y adición de líquidos y soluciones hacia y desde de la unidad saturada, la unidad diluida o una combinación de las mismas se realiza a través de entradas y salidas de las respectivas unidades. En una realización, la unidad de electrolito saturado y la unidad de electrolito diluido están conectadas por una manguera, un tubo o un conducto. En una realización, la unidad de electrolito saturado y la unidad de electrolito diluido están conectadas a una fuente de líquido por una manguera, un tubo o un conducto. En una realización, la unidad de electrolito diluido y la batería están conectadas por una manguera, un tubo o un conducto.

30 En una realización, los sistemas y métodos de esta invención están dirigidos a producir un electrolito para una batería de metal – aire para hacer funcionar un vehículo eléctrico. En otra realización, la batería de metal – aire es una batería de aire – aluminio (Al). En otra realización, el electrolito comprende una sal alcalina. En otra realización, el electrolito comprende un hidróxido alcalino. En otra realización, el electrolito comprende NaOH o KOH. En una realización, el compuesto iónico sólido que forma el electrolito es KOH o NaOH.

35 En una realización, esta invención proporciona sistemas y métodos para la preparación de una solución de electrolito para uso en una batería, en la cual el sistema de preparación del electrolito está ubicado sobre la misma aplicación que contiene la batería, o en una proximidad cercana a esta. En una realización, una configuración como tal proporciona mejores condiciones para almacenar materia prima y para manipularla antes del uso en la batería (por ejemplo, una batería de metal – aire para un vehículo eléctrico). Por ejemplo, en el caso en el que la solución de electrolito comprende KOH, ésta debería prepararse a partir de KOH sólido seco. Sin embargo, el KOH sólido seco absorbe agua y CO₂ del aire. Por lo tanto, éste requiere condiciones de almacenamiento cuidadosas. En sistemas de esta invención, el KOH es almacenado en una solución saturada, y no se expone al aire, eliminando de este modo la necesidad de un embalaje y un desembalaje sofisticado del sólido.

45 En una realización, los sistemas y métodos de esta invención permiten una utilización opcional del calor generado por dilución de la solución saturada. En algunos casos, el electrolito necesita estar caliente antes de su uso. Por ejemplo, un electrolito que comprende hidróxido de sodio (NaOH) puede ser funcional a una temperatura de 50°C. Dado que la dilución del electrolito saturado es exotérmica, el electrolito resultante está a mayor temperatura que la temperatura ambiente. Por ejemplo, si el electrolito en uso comprende un 20% (peso / peso) de hidróxido de sodio y la temperatura ambiente es de aproximadamente 25°C, el electrolito formado por dilución alcanzará la temperatura requerida de aproximadamente 50°C como resultado del proceso de dilución exotérmica.

50 En una realización, un sistema de la invención comprende dos unidades. Una unidad es usada para la solución de electrolito saturado, y la otra unidad es usada para dilución de la solución saturada. Esta última puede servir también para almacenar solución diluida.

En una realización, el sistema comprende además accesorios para mezclar, intercambiar calor, bombear solución, monitorizar la concentración, monitorizar temperatura y presión, monitorizar el nivel de líquido, o una combinación de los mismos.

5 En algunas realizaciones, otros accesorios y medios para medir, monitorizar, transferir material, bombear y controlar el sistema son parte del sistema.

En una realización, la unidad de electrolito saturado comprende una solución de electrolito sólido y saturado. En otra realización, la unidad de electrolito saturado comprende KOH sólido y una solución saturada de KOH, o NaOH sólido y una solución saturada de NaOH. Debido al hecho de que la unidad saturada comprende tanto un sólido como una solución de electrolito saturada formada por el mismo material que forma el sólido, se establece un equilibrio entre el sólido y la solución, haciendo que la solución esté saturada en todo momento. La solución saturada está a una concentración mucho mayor que la concentración necesaria para el consumidor (por ejemplo, una batería de metal – aire). El contenido de la unidad de electrolito saturado que comprende la solución saturada y su correspondiente sólido sirve como un depósito de materia prima para la preparación del electrolito a la concentración requerida por el consumidor. El sólido en el tanque saturado está sumergido en la solución, y por lo tanto no está expuesto al aire, y es menos probable que se deteriore o que absorba materiales contaminantes. Cuando el consumidor (por ejemplo, la batería de metal – aire) requiere electrolito nuevo, se bombea parte de la solución saturada hacia la unidad de electrolito diluido, y se diluye hasta la concentración requerida. Después de consumir parte de la solución saturada de la unidad de electrolito saturado, la solución saturada puede ser recargada (cuando sea necesario) mediante la adición de más líquido (por ejemplo, agua) hacia la unidad de electrolito saturado, de forma tal que la unidad saturada no se seca completamente. Después de la recarga, la solución retorna a su concentración de saturación debido a la disolución del sólido. Este proceso puede ser repetido hasta que se disuelve todo el sólido. Después de la disolución completa del sólido, la operación del sistema continúa de una de las dos siguientes maneras opcionales: (i) se añade más sólido; o (ii) la solución saturada que queda en la unidad saturada continúa siendo transferida hacia la unidad diluida hasta que se consume completamente o hasta que ésta alcanza un cierto nivel de volumen. Según la opción (i) y en una realización, se añade el sólido adicional al tanque de solución saturada con el fin de compensar el sólido consumido. Una adición como tal de sólido puede hacerse en cualquier momento.

En una realización, el sistema de esta invención comprende una fuente de líquido. En otra realización, la fuente de líquido incluye agua. En otra realización, la fuente de líquido incluye agua desionizada (AD). En otra realización, el líquido además comprende agentes estabilizantes. En otra realización, el agente estabilizante comprende estannatos, materiales de cerámica en nano-partículas, o una combinación de los mismos.

En otra realización, la fuente de líquido está conectada de forma independiente a la unidad de electrolito saturado y a la unidad de electrolito diluido. En otra realización, la fuente de líquido podría existir fuera del vehículo y podría usarse según la necesidad. En una realización, la fuente de líquido está situada en una estación al lado del camino. En otra realización, la primera entrada de dicha unidad de electrolito saturado, la segunda entrada de la unidad de electrolito diluido o la combinación de los mismos están conectados a la fuente de líquido de forma tal que puede transferirse el líquido independientemente desde dicha fuente de líquido hacia dicha unidad de electrolito saturado, y / o hacia dicha unidad de electrolito diluido.

En una realización, el electrolito saturado suministrado por la unidad de electrolito saturado se diluye con un líquido suministrado por la fuente de líquido, en la unidad de electrolito diluido, produciendo de este modo una composición de electrolito adecuada para el funcionamiento de la batería de metal – aire.

En una realización, una vez que un electrolito saturado suministrado a la unidad de electrolito diluida, se añade líquido (suministrado por la fuente de líquido) a la unidad de electrolito saturado, para disolver sal alcalina sólida adicional en la misma para producir solución de electrolito saturado.

Las ventajas de los sistemas de la invención incluyen, pero no están limitadas a, la producción de electrolitos en un sitio requerido (por ejemplo, a bordo del vehículo eléctrico operado por el consumidor), la producción de electrolito a demanda, usando líquido para la dilución del electrolito procedente de una fuente externa, seguridad aumentada en la dilución, recarga de materia prima simple y segura, mejor almacenamiento y manipulación de materias primas, manejo simple del calor, y utilización del calor generado en la dilución.

En una realización, todas las acciones o etapas de operación en el sistema se llevan a cabo automáticamente. El sistema proporciona control sobre las diversas bombas y es capaz de medir temperatura y concentración de las soluciones en el tanque de líquido saturado, y en el tanque de electrolito diluido. Una medición, monitorización y control como tales hacen posible el control térmico mediante la determinación de la pasta del proceso de dilución. Más aún, los elementos y métodos de control y medición hacen posible la producción del electrolito a la concentración requerida. En una realización, unos sensores de nivel y peso en los tanques hacen posible una producción precisa de electrolito en la cantidad y concentración requeridas. Los elementos, sistemas y métodos de la invención permiten una gestión global del sistema de producción de electrolito, y la determinación de cantidades disponibles de los diferentes materiales implicados.

El sistema de preparación del electrolito de esta invención es seguro con respecto al manejo del calor que puede liberarse durante el proceso de preparación. Además, en algunas realizaciones en las que se usa el electrolito en

temperaturas elevadas, parte de la energía que se libera durante la preparación del electrolito se utiliza para precalentar el electrolito.

Componentes del sistema

5 La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una realización de la invención. El sistema representado en la Figura 1 comprende una unidad de electrolito saturado (1 – 10); una unidad de electrolito diluido (1 – 20) y una fuente de líquido (1 – 30) opcional. La fuente de líquido podría existir o bien a bordo (por ejemplo, del vehículo eléctrico operado por la batería de metal – aire) o fuera del vehículo / aplicación accionado por la batería. La unidad de electrolito saturado recibe líquido de dilución a través de la entrada (1 – 90) según se requiera. La unidad de electrolito diluido recibe líquido de dilución a través de la entrada (1 – 100) según se requiera. La unidad de electrolito diluido recibe solución saturada desde la unidad de electrolito saturado mediante la conexión (1 – 180) según se requiera. La fuente de líquido recibe líquido de dilución a través de la entrada (1 – 110) según se requiera.

10 La entrada (1 – 120) es usada para recargar sólido en la unidad de electrolito saturado. El sólido puede estar contenido en un recipiente de sólido separado (no mostrado) y puede ser extraído desde el mismo hacia la unidad de electrolito saturado según demanda.

15 El sistema comprende opcionalmente accesorios para mezclar los contenidos de la unidad de electrolito saturado (1 – 40), la unidad de electrolito diluido (1 – 50), el consumidor (no mostrado) o una combinación de los mismos. El sistema opcionalmente comprende intercambiadores de calor para la unidad de electrolito saturada (1 – 60a), la unidad de electrolito diluido (1 – 60b), el consumidor (elemento no mostrado) o una combinación de los mismos. El sistema opcionalmente comprende un monitor de concentración para la unidad de electrolito saturado (1 – 80a), la unidad de electrolito diluido (1 – 80b), el consumidor (1 – 80c) o una combinación de los mismos. El sistema está conectado a un consumidor (1 – 130) a través de la entrada (1 – 200).

20 En una realización, el consumidor comprende una salida (1 – 190) para retirar el electrolito usado, a la vez que se transfiere compuesto de electrolito nuevo desde la unidad de electrolito diluido.

25 El sistema comprende además una salida de la unidad de electrolito diluido (1 – 140) para retirar el líquido de dilución en exceso de la unidad diluida.

Opcionalmente, la unidad de electrolito saturada (1 – 10), la unidad de electrolito diluido (1 – 20), el consumidor (1 – 130) o la combinación de los mismos, comprende además un medidor de nivel de líquido (1 – 150 a, b, c). Opcionalmente, la unidad de electrolito saturado (1 – 10), la unidad de electrolito diluido (1 – 20), el consumidor (1 – 130) o la combinación de los mismos, comprende un medidor de temperatura (1 – 160 a, b, c respectivamente) y / o un medidor de presión (1 – 170 a, b, c respectivamente).

Inicialización del sistema

En una realización, se prepara una mezcla de electrolito saturado y electrolito sólido fuera del sistema, y se introduce en el tanque de solución saturada (1 – 10). En una realización, se prepara una solución de electrolito saturado fuera del sistema y se introduce en el tanque de solución saturada (1 – 10).

35 Se introduce sólido adicional en la unidad de electrolito saturado. El sólido no se disuelve en la solución saturada y, por lo tanto, este precipita en la unidad. En consecuencia, este proceso no genera calor.

En otra realización, se prepara la solución saturada en el interior de la unidad saturada mediante la adición de sólido y líquido de forma tal que se forma una solución saturada y el sólido en exceso precipita en la parte inferior del tanque.

40 Después de la inicialización del sistema, el sistema puede funcionar ya sea por lotes o de modo continuo, como se describirá en este documento, a continuación.

i. Modo de operación por lotes

En una realización, un sistema de producción de electrolitos de la invención se lleva a cabo como se indica a continuación:

45 a. Se produce una demanda de un electrolito por el consumidor (1 – 130). La demanda de electrolito es el resultado de un cambio en la composición del electrolito o de la cantidad de electrolito en el consumidor. Se mide un parámetro crítico del electrolito en el consumidor mediante un sensor apropiado (por ejemplo, un transductor). El parámetro crítico que se usa para determinar la demanda de electrolito se elige a partir de, pero no está limitado a, el grupo consistente en pH del electrolito, densidad del electrolito, temperatura, presión, volumen, peso y / o cantidad total; concentración del combustible metálico (por ejemplo, Al, Zn, etc.) en el electrolito, contenido de Na⁺ o K⁺, conductividad del electrolito o combinación de los mismos.

50 b. Se transfiere un electrolito desde la unidad de electrolito diluido (1 – 20) hacia el consumidor (1 – 130). La cantidad transferida puede ser hasta la cantidad total de electrolito en la unidad de electrolito diluido.

- c. Se recarga electrolito diluido transfiriendo electrolito saturado desde la unidad de electrolito saturado (1 – 10) hacia la unidad de electrolito diluido (1 – 20). En una realización, la transferencia se realiza utilizando una bomba. Se añade un líquido de dilución desde la fuente de líquido (1 – 30) o desde una fuente externa hacia la unidad de electrolito diluido a través de la entrada (1 – 100). La cantidad de cada transferencia / adición depende de los parámetros críticos del electrolito medidos por un sensor ubicado en el interior del tanque de dilución. Los sensores son similares a los sensores utilizados en el consumidor, como se describe en este documento a continuación. En una realización, se añade primero el líquido de dilución, seguido por la adición de electrolito saturado.
- d. Se recarga el electrolito saturado añadiendo líquido de dilución a través de la entrada (1 – 90) hacia la unidad de electrolito saturado (1 – 10).
- En una realización, el orden de las etapas b y c descritas con anterioridad es determinado por los requerimientos del sistema consumidor. La etapa c puede ser anterior a la etapa b, en el caso en que la unidad de electrolito diluido esté vacía.
- En una realización, y dependiendo de las propiedades termodinámicas del electrolito, la temperatura ambiente y la temperatura requerida para el electrolito, se usa un intercambiador de calor (1 – 60b) para enfriar el electrolito en el interior de la unidad de electrolito diluido (1 – 20).
- En una realización, se realiza la mezcla de la solución en la unidad de electrolito diluido usando un mezclador (1 – 50). Esta operación es opcional, dependiendo de las propiedades de la solución. En una realización, se monitoriza la concentración de la solución en la unidad de electrolito diluido utilizando un monitor (1 – 80) y puede ser regulado con precisión hasta la concentración requerida por el consumidor para cualquier lote / entrega particular.
- En una realización, se introducen materiales adicionales (por ejemplo, estannatos y materiales de cerámica en nanopartículas) en el electrolito durante su ciclo de operación. En otra realización, los materiales adicionales se añaden junto con el líquido de dilución en la fuente de líquido (1 – 30).
- En una realización, la composición de electrolito comprende además materiales para la mejora del desempeño de la batería de metal aire.
- En una realización, y dependiendo de las propiedades termodinámicas del electrolito saturado y de la temperatura ambiente, se utiliza un intercambiador de calor (1 – 60a) para enfriar el electrolito saturado.
- En una realización, el contenido del tanque de electrolito saturado es mezclado utilizando un elemento de mezcla (1 – 40).
- En una realización, el ciclo de operación comprende las etapas a a d continúa hasta que todo el sólido se disuelve en la unidad de electrolito saturado.
- Después de la completa disolución del sólido en el tanque saturado (1 – 10) el proceso puede continuar de dos maneras:
- I. En una realización, la solución concentrada procedente de la unidad de electrolito saturado continúa extrayéndose hacia la unidad de electrolito diluido para la preparación del electrolito hasta que la solución saturada se consume completamente o hasta que esta alcanza un cierto nivel. En este momento, el sistema tiene que ser inicializado de nuevo (como se describió en la sección de inicialización del sistema, anteriormente en este documento).
- II. En una realización, se añade más sólido a la unidad de electrolito saturado y continúa el ciclo de operación (etapas a a d).
- ii. Descripción del modo de operación continuo
- En una realización, la tasa de producción máxima del sistema se define como la tasa máxima a la cual el sistema puede disipar el calor que se genera durante su operación. Este parámetro es determinado por la temperatura ambiente y la temperatura del electrolito requerida por el consumidor.
- En una realización, puede hacerse una demanda de electrolito de dos maneras, por lotes o continua, a una tasa que es igual o menor que la tasa de producción máxima.
- En un modo continuo, las etapas b y c descritas anteriormente en este documento, se llevan a cabo en paralelo. Desde la unidad de electrolito diluido (1 – 20) el electrolito preparado es transferido al consumidor (1 – 130). La transferencia se lleva a cabo en un lote o de forma continua, a la tasa requerida por el consumidor. En caso de transferencia de un lote, la cantidad transferida puede ser hasta la cantidad total de electrolito en la unidad de electrolito diluido.
- En una realización, en un modo continuo, se lleva a cabo una recarga continua de la unidad de electrolito diluido. El electrolito saturado es transferido de forma continua desde la unidad de electrolito saturado (1 – 10) hacia la unidad de electrolito diluido (1 – 20). La transferencia se realiza mediante una bomba, o por otros medios.
- El líquido de dilución es añadido de forma continua desde la fuente de líquido (1 – 30) a la unidad de electrolito diluido a través de la conexión (1 – 100).

- 5 La tasa de transferencia del electrolito saturado y de adición de líquido de dilución es determinada por la concentración de electrolito que es requerida por el sistema consumidor. Dependiendo de las propiedades termodinámicas del electrolito, de la temperatura ambiente, y de la temperatura del electrolito requerida por el consumidor, puede usarse el intercambiador de calor (1 – 60b) para enfriar el electrolito. El mezclado es opcional, dependiendo de las propiedades de la solución, y se lleva a cabo mediante el mezclador (1 – 50).
- La concentración de la solución es monitorizada constantemente, de forma tal que ésta puede fijarse en la concentración requerida por el consumidor (1 – 80b).
- 10 El electrolito saturado es recargado de forma continua mediante la adición de líquido de dilución a través de la conexión (1 – 90). Dependiendo de las propiedades termodinámicas del electrolito saturado y de la temperatura ambiente, puede usarse el intercambiador de calor (1 – 60a) para enfriar el electrolito saturado. La operación de mezclado en el tanque de electrolito saturado es opcional, dependiendo de las propiedades de la solución (elemento mezclador 1 – 40).
- El ciclo en modo continuo descrito anteriormente (etapas a a d) puede continuar hasta que se disuelve todo el sólido en el tanque de solución saturado.
- En una realización, una vez que se disuelve el sólido en la unidad de electrolito saturado:
- 15 1. Se prepara a continuación el electrolito mediante transferencia continua de solución concentrada desde la unidad de electrolito saturado, posiblemente hasta que se consume completamente. El sistema entonces se inicializa de nuevo.
2. Se añade más sólido a la unidad de electrolito saturado, y continua el ciclo (etapas a a d).
- Monitorización de la concentración
- 20 En una realización, la concentración de la solución de electrolito en la unidad de electrolito diluido es monitorizado mediante uno de los siguientes métodos: (i) monitorización de la conductividad del electrolito en la unidad de electrolito diluido; (ii) monitorización del índice de refracción del electrolito en la unidad de electrolito diluido; (iii) monitorización del pH del electrolito en la unidad de electrolito diluido.
- Definiciones
- 25 En una realización, las celdas o baterías de metal aire tienen alta densidad de energía. En baterías de metal aire, el reactivo oxidante (oxígeno), que experimenta una reducción durante la descarga, es suministrado desde afuera de la celda. Esta reacción de reducción del oxígeno se produce en presencia de agua y produce iones hidróxido (OH⁻). El oxígeno se reduce sobre la superficie de un cátodo durante la descarga.
- 30 En una realización, un consumidor hace referencia al consumidor del electrolito preparado. En una realización, el consumidor es una batería. En una realización, el consumidor es una batería que comprende un electrolito.
- En una realización, la batería de metal – aire se refiere a una batería de Al – aire o a una batería secundaria de Zn – aire.
- 35 En una realización, una unidad de electrolito saturado o diluido comprende un tanque, un depósito, un contenedor, una manguera, un tubo o conducto, o cualquier elemento que encierre un volumen en el cual pueda contenerse un líquido o solución. En una realización, la unidad de electrolito diluido es denominada como la unidad diluida. En una realización, la unidad de electrolito saturado es denominada como la unidad saturada.
- En una realización, un líquido hace referencia a cualquier material en forma líquida, incluyendo materiales puros y soluciones que comprenden solvente(s) y soluto(s). En otra realización, un líquido de dilución se refiere a agua. En otra realización, a agua DI.
- 40 En una realización, una fuente de líquido comprende un tanque, un depósito, un contenedor, una manguera, un tubo o conducto, o cualquier elemento que encierre un volumen en el cual pueda contenerse o hacerse transferir un líquido o solución.
- 45 En una realización, esta invención proporciona un vehículo eléctrico que comprende el sistema de producción de electrolito de esta invención, en la cual el vehículo es accionado con energía metal – aire y en el cual se añade sólido a la unidad de electrolito saturado para generar electrolito, para hacer posible un rango adicional de conducción. En una realización, la energía de metal – aire se refiere la energía proporcionada por una batería de metal – aire. En una realización, electrolito generador se refiere al electrolito productor. En una realización, el rango de conducción es la distancia que puede ser recorrida por el vehículo. En una realización, el rango de conducción se expresa en kilómetros o millas.
- 50 En una realización, un electrolito es la fase a través de la cual la carga es transportada por el movimiento de iones. Los electrolitos pueden comprender soluciones líquidas, o sales fundidas, o sólidos iónicamente conductores. Los electrolitos pueden comprender soluciones de compuestos iónicos disueltos en agua. La segunda fase en los límites

del electrolito puede ser otro electrolito o podría ser un electrodo. En una batería o celda, el electrolito está en contacto con un electrodo en una realización.

- 5 En una realización, el término “un” o “uno” se refiere a por lo menos uno. En una realización, la frase “dos o más” puede ser cualquier denominación que se adecúe a un propósito particular. En una realización, “alrededor de” o “aproximadamente” puede comprender una desviación desde el término indicado de + 1%, o en algunas realizaciones, - 1%, o en algunas realizaciones, $\pm 2,5\%$, o en algunas realizaciones, $\pm 5\%$, o en algunas realizaciones, $\pm 7,5\%$, o en algunas realizaciones, $\pm 10\%$, o en algunas realizaciones, $\pm 15\%$, o en algunas realizaciones, $\pm 20\%$, o en algunas realizaciones, $\pm 25\%$.

Materiales, rangos y dimensiones

- 10 En una realización, el sistema y método de esta invención comprende una unidad que comprende un electrolito saturado. En otra realización, la unidad comprende una solución de electrolito saturado y un precipitado. En una realización, la solución de electrolito saturado comprende una solución alcalina acuosa saturada. En otra realización, la solución saturada comprende un hidróxido alcalino. En otra realización, la solución saturada comprende NaOH o KOH. En otra realización, la concentración de la solución alcalina saturada está entre el 20% y el 60% peso / peso.
- 15 En otra realización, la concentración de solución de KOH saturada está entre el 50% al 60% peso / peso. En otra realización, la concentración de la solución saturada de KOH depende de la temperatura.

- 20 En una realización, la unidad que comprende electrolito saturado comprende una solución de electrolito sólido y saturado. En otra realización, la unidad de electrolito saturado comprende KOH sólido y una solución saturada de KOH o NaOH sólido y una solución saturada de NaOH. En otra realización, después de la fase de inicialización o después de la adición de más sólido a la unidad de electrolito saturado, la relación en peso entre KOH sólido y solución saturada de KOH, o entre NaOH sólido y solución saturada de NaOH está entre (1:20) a (100:1).

En una realización, el volumen de la solución saturada depende del volumen / tamaño de la unidad de electrolito saturado. En otra realización, la unidad de electrolito saturado comprende entre 20 y 100 litros de solución saturada.

- 25 En una realización, se añade sólido a la solución de electrolito saturado. En otra realización, el sólido es un sólido alcalino correspondiente a la solución de electrolito saturado. En otra realización, el sólido alcalino es NaOH(s) o KOH(s).

En una realización, el sistema y métodos de esta invención comprende una unidad de electrolito diluido. En otra realización, la unidad de electrolito diluido comprende un electrolito en una concentración adecuada para una batería de metal – aire.

- 30 En otra realización, se añade sólido a la solución de electrolito saturado. En otra realización, el sólido es un sólido es un sólido alcalino correspondiente a la solución de electrolito saturado. En otra realización, el sólido alcalino es NaOH(s) o KOH(s). En una realización, se añade sólido alcalino a la solución saturada en relaciones en peso de (1:20) a (100:1) de (sólido : solución saturada). En otra realización se añade de 1 a 2 kg de un alcalino sólido por cada 0,5 a 1 litro de solución saturada.

- 35 Componentes adicionales del sistema

- 40 En una realización, el sistema y método de esta invención están dirigidos a la producción de electrolito para una batería de metal – aire. En otra realización, esta invención está dirigida a una batería de aluminio – aire. El aluminio de la batería de aluminio – aire es cargado mecánicamente en las celdas de metal – aire. Durante la operación de la batería, los productos de la reacción electroquímica en ésta (principalmente aluminato de potasio) se disuelven en el electrolito, que se hace circular hacia la batería. Cuando la batería no puede absorber productos de reacción adicionales, el desempeño de la batería se degrada, hasta que se reemplaza el electrolito. En una realización, un litro de electrolito permite el uso de 500 Wh antes de que éste tenga que ser reemplazado. Adicionalmente, se considera que el vehículo eléctrico consume 125 Wh por cada kilómetro de conducción. En concordancia, para un uso a largo plazo de la batería de metal – aire, tiene que suministrarse electrolito nuevo en el sistema siempre que el electrolito a bordo esté completamente utilizado.

- 45 En una realización, se considera el tamaño práctico de una batería de aluminio – aire con una capacidad de 500 kWh. El sistema lleva suficiente energía para 4.000 km de conducción. Este sistema requiere 1000 litros de electrolito con el fin de utilizar toda la energía del aluminio. Es sólo después de usar 500 kWh de energía del aluminio, que tiene que cargarse un nuevo ánodo de aluminio en la batería. Con el fin de permitir un uso práctico del sistema, se necesita usar 50 10 lotes de 100 litros de electrolito, permitiendo cada uno un rango de conducción de 400 km. Esto requiere la capacidad de cargar la batería con electrolito nuevo después de 400 km de conducción. La infraestructura requerida para esto es similar a la de las estaciones de gasolina, en las que el electrolito tiene que ser transportado hacia puntos de carga distantes.

- 55 En una realización, se considera el tamaño práctico de una batería de aluminio – aire con una capacidad de 500 kWh. Este sistema lleva suficiente energía para 4.000 km de conducción. Este sistema requiere 1000 litros de electrolito con el fin de utilizar toda la energía del aluminio. Es sólo después de usar 500 kWh de energía del aluminio, que tiene que

cargarse el nuevo ánodo de aluminio en la batería. Con el fin de permitir un uso práctico del sistema, se necesita usar 10 lotes de 100 litros de electrolito, permitiendo cada uno un rango de conducción de 400 km. Esto requiere la capacidad de generar electrolito nuevo cada 400 km de conducción. Cada 400 km, el sistema es recargado con agua para generar electrolito para los siguientes 400 km. Cada 800 km, el sistema es recargado con electrolito saturado o con sólido para generar electrolito para los siguientes 800 km.

En una realización, la batería lleva suficiente energía para 4.000 km de conducción. Esta batería requiere 1000 litros de electrolito con el fin de utilizar toda la energía del aluminio. Con el fin de permitir un uso práctico del sistema, se necesita usar 10 lotes de 100 litros de electrolito, permitiendo cada uno un rango de conducción de 400 km. Esto requiere la capacidad de generar 100 litros de electrolito nuevo cada 400 km de conducción. En una realización, los sistemas y métodos de la invención hacen posible la generación de diez lotes de 100 litros de electrolito. En una realización, los sistemas de la invención proporcionan un tanque de electrolito saturado y un tanque de electrolito diluido. Cuando se necesitan 100 litros de electrolito nuevo para la batería (o en cualquier momento antes de esta necesidad), se transfiere electrolito saturado al tanque de dilución y es diluido mediante agua hasta la concentración requerida por la batería. El electrolito diluido es entonces transferido a la batería. Para una preparación como tal del electrolito se necesita añadir agua al tanque de dilución desde una fuente de líquido situada sobre el vehículo o de forma externa al vehículo (por ejemplo, en el hogar o en una estación al lado de la carretera). Cuando se necesita reemplazar de nuevo los 100 litros de electrolito en la batería, los 100 litros utilizados se extraen de la batería y se repite el proceso de transferencia de electrolito saturado hacia el tanque de dilución y la adición de agua a este. Este proceso puede ser repetido numerosas veces hasta que la solución saturada se agote hasta cierto nivel o se consume. Cuando la solución saturada se agota o consume se añade más agua al tanque de solución saturada para disolver más sólido y para producir más solución saturada. Cuando se disuelve todo el sólido en el tanque de solución saturada, se añade más sólido en el tanque de solución saturada.

En una realización, la preparación de la solución de electrolito diluido, se puede realizar automáticamente la preparación de solución saturada adicional y la recarga y drenaje del compartimento del electrolito de la batería y de los tanques diluido y saturado, en el caso en que la fuente del líquido esté situada a bordo del vehículo. Diversos sensores y monitores controlan un proceso automatizado como tal.

En una realización, en la que la fuente del líquido está situada fuera del vehículo, el rellenado con agua del tanque diluido, del tanque saturado o de una combinación de los mismos, puede llevarse a cabo manualmente.

Un proceso como tal puede ser utilizado para baterías de cualquier volumen y para cualquier concentración de electrolito.

En una realización esta invención proporciona un vehículo eléctrico que comprende un sistema de producción de electrolito de la invención, en el cual el vehículo está accionado por energía metal aire y en el cual se transfiere agua hacia la unidad de electrolito saturado, hacia la unidad de electrolito diluido o hacia una combinación de los mismos para la generación de electrolito para permitir un rango adicional de conducción.

En una realización, esta invención proporciona un vehículo eléctrico que comprende un sistema de producción de electrolito de la invención, en el cual el vehículo estacionado por energía metal aire y en el cual se añade electrolito saturado a dicha unidad de electrolito saturado para la generación de electrolito para permitir un rango adicional de conducción.

En una realización esta invención proporciona un vehículo eléctrico que comprende un sistema de producción de electrolito de la invención, en el cual el vehículo es accionado por energía metal aire y en el cual se añade sólido a la unidad de electrolito saturado para la generación de electrolito para permitir un rango adicional de conducción.

En una realización, el electrodo de aluminio se reemplaza una vez que está totalmente consumido. En otra realización el electrodo de aluminio es consumido dentro de aproximadamente los 4000 km.

Usos

En una realización los sistemas de producción de electrolito de la invención son utilizados para baterías de metal aire en vehículos eléctricos. En una realización, los vehículos eléctricos que comprenden sistemas de producción de electrolito de esta invención comprenden, pero no están limitados a, coches, camiones, motocicletas, bicicletas, carros / coches de golf, motocicletas de movilidad de tres y cuatro ruedas (tales como motocicletas para personas minusválidas) y vehículos de juguete.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

Sistema para preparar electrolito de hidróxido de potasio

Se construyó un sistema para la preparación de electrolito de hidróxido de potasio (KOH) en una concentración adecuada para una batería de metal – aire. Se utilizó el sistema para la preparación del electrolito de KOH en una concentración como la requerida por el consumidor.

i. Inicialización del sistema (preparación de una mezcla de solución saturada y sólido).

La inicialización del sistema se llevó a cabo como se indica a continuación:

A. Se preparó una solución (solución A) de 30% (peso / peso) de hidróxido de potasio en agua.

5 B. Se colocaron 4000 g de solución A en un recipiente y se añadieron 1800 g de hidróxido de potasio sólido. La concentración de la solución resultante fue de aproximadamente 51% ± 1% (peso / peso) de KOH en agua (solución B).

C. Se colocaron 4623 g de solución B en un recipiente y se añadieron 4000 g de hidróxido de potasio sólido (los 4000 g de KOH sólido contenían 3600 g de KOH y 400 g de H₂O). La mezcla resultante (mezcla C), que comprendía una solución saturada de KOH y KOH sólido, se utilizó en el tanque de solución saturada.

10 ii. Contenido inicial del tanque de solución saturada

El tanque de solución saturada se llenó con 8623 g de material que comprendía la mezcla C, es decir, la solución de hidróxido de potasio saturado e hidróxido de potasio sólido preparada en la etapa C. Los niveles de volumen en el tanque de solución saturada fueron los siguientes:

- 0 a 3600 cc de KOH sólido,
- 15 • 3600 cc a 4500 cc de solución saturada.

Los 8623 g de solución de hidróxido de potasio saturado estaban compuestos por aproximadamente 6003 g de hidróxido de potasio y aproximadamente 2619 g de agua.

Estos 8623 g de solución de hidróxido de potasio saturado son suficientes para producir 20.012 g de electrolito de hidróxido de potasio al 30%.

20 iii. Componentes del sistema

El tanque de solución saturada (1 – 10) fue un vaso de precipitación de plástico de 5 litros. El tanque de dilución (1 – 20) fue un vaso de precipitación de 2 litros. El sistema de transferencia desde el tanque de solución saturada hacia el tanque de dilución fue una jeringa. La mezcla del tanque de solución saturada (1 – 40) se hizo mediante una bomba de circulación. La mezcla en el tanque de solución diluida (1 – 50) se hizo mediante un agitador magnético. No se usaron intercambiadores de calor en este experimento. La monitorización de la concentración (1 – 80 a, b) se llevó a cabo mediante un aparato de titulación. El líquido de recarga para el tanque de solución saturada fue agua DI. El líquido de dilución para el tanque de dilución fue agua DI. No se usó un sistema especial para transferir el electrolito preparado desde el tanque de dilución al consumidor. El sistema fue operado por lotes.

La siguiente tabla resume los lotes:

Lote Nº	Cantidad de solución retirada del tanque de solución saturada [cc]	Concentración de solución retirada [% peso / peso]	Cantidad de solución de KOH al 30% que se preparó (=solución diluida, electrolito) [Kg]	Volumen de solución de KOH al 30% que se preparó (=solución diluida, electrolito) [L]
1	545	54,0	1,521	1,18
2	545	58,0	1,686	1,31
3	545	56,0	1,607	1,25
4	545	56,0	1,607	1,25
5*	545	56,0	1,607	1,25
6	2000	52,0	5,312	4,13
30 Suma	4725		13,34	10,4

Tabla 1

* Nota 1 – después de consumir el lote número 5, no quedó sólido en el tanque de solución saturada. La cantidad de solución que quedó en el tanque fue de aproximadamente 4550 cc. De los 4550 cc, se usaron aproximadamente 2000 cc para hacer electrolito en el lote número 6, y el resto quedó en el tanque.

35 Después de retirar el lote número 6, el sistema fue “recargado” mediante la adición de más hidróxido de potasio sólido en el tanque de solución saturada. Se añadieron 4000 g de KOH sólido. Este sólido estaba compuesto por aproximadamente 3600 g de hidróxido de potasio y aproximadamente 400 g de agua.

Los niveles en el tanque fueron 0 a aproximadamente 3500 cc de sólido, y aproximadamente 3500 cc a aproximadamente 4500 cc de solución.

La siguiente tabla resume la actividad después de recargar el sistema:

ES 2 689 439 T3

Recarga N°	Cantidad de solución concentrada retirada [cc]	Concentración de solución retirada (solución diluida, electrolito) [% peso / peso	Cantidad de solución de KOH al 30% que se preparó (=solución diluida, electrolito) [Kg]	Volumen de solución de KOH al 30% que se preparó [l]
7	545	56,0	1,607	1,25
8	545	48,0	1,295	1,01
9	545	55,0	1,566	1,22
10	545	46,0	1,222	0,95
11	545	39,0	0,980	0,76
12	545	47,0	1,259	0,98
13	545	50,5	1,390	1,08
14	4000	48,0	9,508	7,39
Suma	7815		18,83	14,6

Tabla 2

Ejemplo 2

Electrolito para batería de aluminio – aire que propulsa un vehículo eléctrico

- 5 Se construyó e hizo funcionar un sistema que produce electrolito de hidróxido de potasio (KOH) que comprende 30% (peso / peso) de hidróxido de potasio disuelto en agua. El consumidor del electrolito fue una batería de aluminio – aire que fue usada para propulsar un vehículo eléctrico.

10 Se considera que el estado inicial de la solución saturada del sistema de producción de electrolito incluye 90,3 kg de KOH. Se considera que el estado inicial de la solución saturada del sistema de producción de electrolito incluye 90,3 kg de KOH y 44,1 l de agua, y que el tanque de líquido de dilución incluía 50 litros de agua. La solución en el tanque de solución saturada tiene una concentración del 52% y se disuelven 47,7 Kg de KOH en la misma. El resto del KOH (42,6 kg) está en forma sólida, en la parte inferior del tanque como precipitado. Se utiliza el electrolito como se describe en la tabla 3.

Etapa	Volumen de solución en el tanque de solución saturada, (l)	Cantidad de KOH disuelto en el tanque de solución saturada (kg)	Cantidad de KOH sólido en el tanque de solución saturada (kg)	Cantidad de agua en el tanque de líquido de dilución (l)	Cantidad de solución saturada usada (l)	Cantidad de líquido de dilución usado (l)	Cantidad de electrolito producido	Cantidad de KOH consumido por la batería de aluminio – aire (l)	Observaciones
Inicial	60	47,7	42,6	50					
1	6,4 Restante en el tanque	5,1	42,6	3,6 Restante en el tanque	53,6	46,4	100		Producción de electrolito
2								100	Consumo al conducir 400 km
3	60	47,7	0,0 Todo sólido disuelto	50					Recarga de agua
4	6,4 Restante en el tanque	5,1	0,0	3,6 Restante en el tanque	53,6	46,4	100		Producción de electrolito

Etapa	Volumen de solución en el tanque de solución saturada, (l)	Cantidad de KOH disuelto en el tanque de solución saturada (kg)	Cantidad de KOH sólido en el tanque de solución saturada (kg)	Cantidad de agua en el tanque de líquido de dilución (l)	Cantidad de solución saturada usada (l)	Cantidad de líquido de dilución usado (l)	Cantidad de electrolito producido	Cantidad de KOH consumido por la batería de aluminio – aire (l)	Observaciones
5								100	Consumo al conducir 400 km
6	60	47,7	42,6	50					Recarga de agua y KOH sólido

Tabla 3

Las etapas 1 a 6 de la tabla 3 se llevan a cabo de forma repetida, hasta que se consume toda la energía en la batería de aire – aluminio. El sistema se recarga con materia prima en las etapas 3 y 6. En la etapa 3, sólo se añade agua. En la etapa 6, se añaden agua y KOH sólido. En una realización, el sistema no requiere recarga de solución de KOH dado que sólo se añaden KOH sólido y agua.

5

En este ejemplo de vehículo eléctrico, el sistema hace posible que el vehículo se accione con energía eléctrica con recarga de agua después de conducir durante 400km, KOH sólido después de 800 km y aluminio sólido después de 4000 km.

Los beneficios de este sistema incluyen, pero no están limitados a que:

10

- No hay necesidad de transporte o almacenamiento de solución de KOH.
- No hay necesidad de recarga de solución de KOH.

Como resultado, la logística y la infraestructura requerida para soportar vehículos propulsados por aluminio – aire es simple, y similar a los ciclos de vehículos corrientes: recarga de combustible cada 500 km y servicio cada 10.000 km. Después de conducir durante 4.000 km se consume todo el aluminio del sistema, y se instala nuevo aluminio en el sistema.

15

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho sistema:
- una unidad que comprende un electrolito saturado, y que comprende por lo menos una entrada y por lo menos una salida; y
- 5 • una unidad que comprende un electrolito diluido, y que comprende por lo menos una entrada y por lo menos una salida;
- en la cual una primera salida de dicha unidad de electrolito saturado está conectada a una primera entrada de dicha unidad de electrolito diluido, de forma tal que el electrolito saturado puede ser transferido desde dicha unidad de electrolito saturado hacia dicha unidad de electrolito diluido; y en la cual dicha primera salida de dicha unidad de electrolito diluido está conectada a dicha batería de metal – aire;
- 10 en la cual, una primera entrada de dicha unidad de electrolito saturado, una segunda entrada de dicha unidad de electrolito diluido o una combinación de las mismas, están conectadas a una fuente de líquido desde la cual se puede transferir líquido a dicha unidad de electrolito saturada, a dicha unidad de electrolito diluida o a una combinación de las mismas;
- 15 en la cual, dicha batería de metal – aire es utilizada para hacer funcionar un vehículo eléctrico; y
- en la cual, dicha fuente de líquido está colocada o bien a bordo del vehículo, o bien externamente al vehículo.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el cual dicha batería de metal – aire es una batería de aire – aluminio (Al).
3. Un vehículo eléctrico que comprende el sistema de la reivindicación 1, en el cual dicho vehículo es accionado con una batería de metal – aire y en el cual se transfiere agua a dicha unidad de electrolito saturado, a dicha unidad de electrolito diluido o a una combinación de los mismos para la generación de electrolito para hacer posible un rango adicional de conducción.
- 20 4. Un vehículo eléctrico que comprende el sistema de la reivindicación 1, en el cual dicho vehículo es accionado con una batería de metal – aire y en el cual se añade sólido a dicha unidad de electrolito saturado para mantener las cantidades de electrolito saturado.
- 25 5. El sistema de la reivindicación 1, en el cual dicho líquido además comprende agentes estabilizantes.
6. El sistema de la reivindicación 1, en el cual dicha unidad de electrolito saturado comprende KOH sólido y una solución saturada de KOH, o NaOH sólido y una solución saturada de NaOH; en el cual, la relación en peso de (KOH sólido : solución saturada de KOH) o de (NaOH sólido : solución saturada de NaOH) está entre (1:20) a (100:1).
- 30 7. El sistema de la reivindicación 1, en el cual mediante el mezclado de electrolito saturado suministrado por dicha unidad de electrolito saturado con un líquido suministrado por dicha fuente de líquido, en el interior de dicha unidad de electrolito diluido, dicha unidad de electrolito diluido comprende una composición de electrolito adecuada para dicho funcionamiento de la batería de metal – aire.
8. Un método para producir un electrolito para una batería de metal – aire, comprendiendo dicho método:
- la preparación de una solución de electrolito saturado a partir de un compuesto iónico sólido y a partir de un líquido en una unidad de electrolito saturado, de forma tal que dicha unidad comprende tanto dicha solución como dicho sólido;
 - la transferencia de una porción de dicha solución de electrolito saturado desde dicha unidad de electrolito saturado hacia una unidad de electrolito diluido; y
 - la adición de agua a dicha unidad de electrolito diluido, en la cual dicha agua se mezcla con dicha solución saturada en el interior de dicha unidad de electrolito diluido para formar una composición de electrolito diluido a una concentración adecuada para una batería de metal – aire; en la cual se transfiere dicha composición de electrolito diluido desde dicha unidad de electrolito diluido a dicha batería de metal – aire.
- 35 9. El método de la reivindicación 8, en el cual se realiza dicha etapa de adición de agua antes, durante o después de dicha etapa de transferencia.
- 40 10. El método de la reivindicación 8, en el cual dicha batería de metal – aire es una batería de aluminio (Al) – aire.
11. El método de la reivindicación 8, en el cual dicho líquido además comprende agentes estabilizantes.
12. El método de la reivindicación 8, en el cual dicha unidad de electrolito saturado comprende KOH sólido y una solución saturada de KOH; o NaOH sólido y una solución saturada de NaOH; en la cual, una vez agotado o consumido dicho KOH sólido o NaOH sólido, se añade más KOH sólido o NaOH sólido a dicha unidad de electrolito saturado.

13. El método de la reivindicación 8, en el cual después de la etapa de preparación de la solución, la relación en peso (sólido : solución saturada) de (KOH sólido : solución saturada de KOH) o de (NaOH sólido : solución saturada de NaOH) está entre (1:20) a (100:1) en dicha unidad de electrolito saturado.
- 5 14. El método de la reivindicación 8, que además comprende una etapa de adición de sólido a dicha unidad de electrolito saturado cuando se agota o consume el sólido.
15. El método de la reivindicación 8, que además comprende una etapa de transferencia de líquido desde una fuente de líquido hacia dicha unidad de electrolito saturado, hacia dicha unidad de electrolito diluido o hacia una combinación de los mismos, según demanda.
- 10 16. El método de la reivindicación 15, en el cual dicha transferencia de líquido desde una fuente de líquido hacia dicha unidad de electrolito saturado se lleva a cabo una vez agotada o consumida dicha solución saturada, y en el cual dicha transferencia de líquido desde una fuente de líquido hacia dicha unidad de electrolito diluido se lleva a cabo una vez agotada o consumida dicha solución diluida.
- 15 17. El método de la reivindicación 15, en el cual dicha fuente de líquido está situada sobre un vehículo operado por dicha batería de metal – aire o de forma externa a dicho vehículo operado por dicha batería de metal – aire, o en una estación al lado de la carretera.

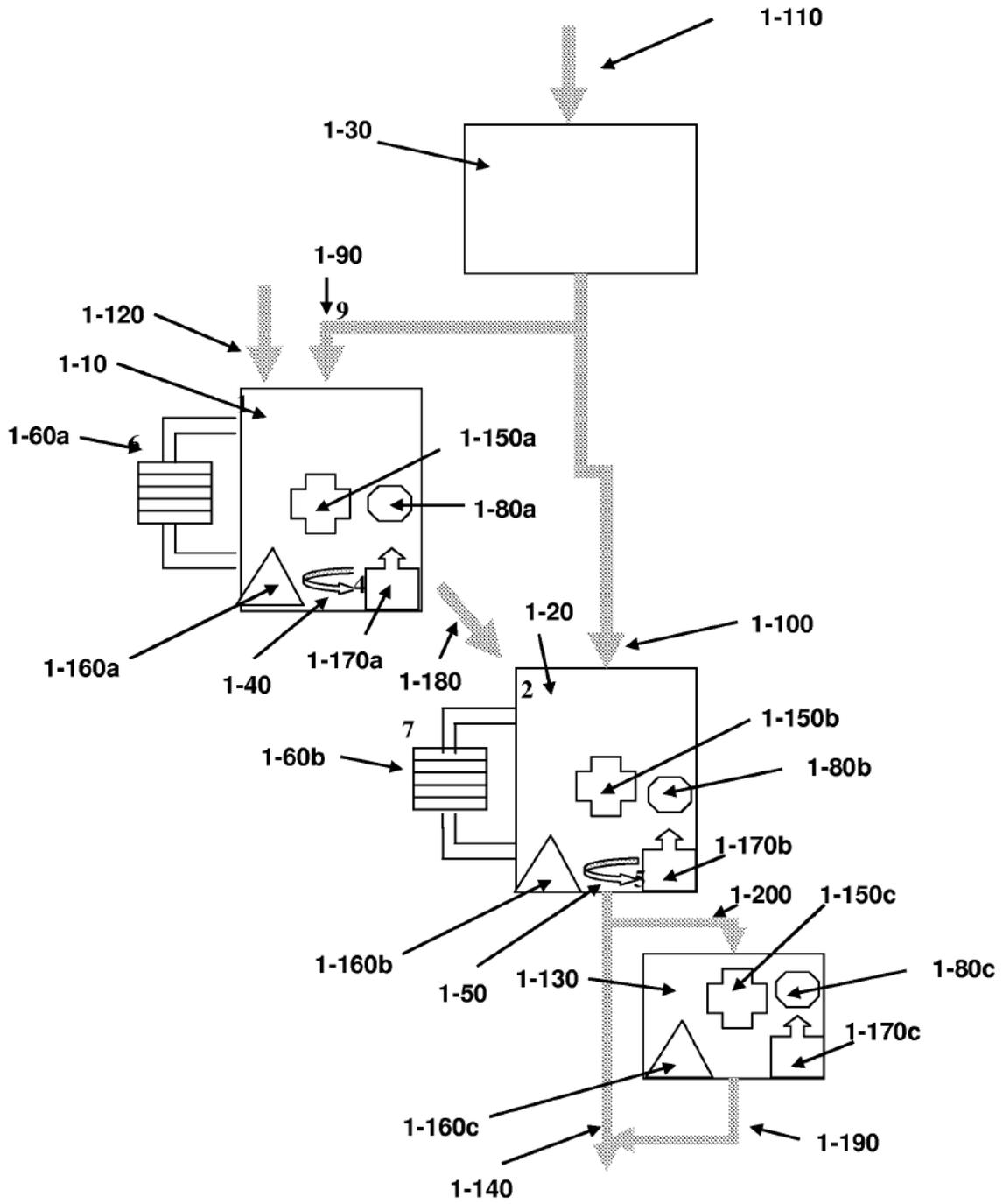


FIGURA 1