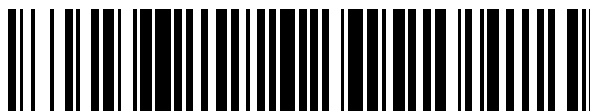


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 789 300**

51 Int. Cl.:

H01M 12/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2016** **E 16187152 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020** **EP 3291361**

54 Título: **Aditivos de electrolitos para baterías de aire de magnesio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.10.2020

73 Titular/es:

**HELMHOLTZ-ZENTRUM GEESTHACHT
ZENTRUM FÜR MATERIAL- UND
KÜSTENFORSCHUNG GMBH (100.0%)
Max-Planck-Strasse 1
21502 Geesthacht, DE**

72 Inventor/es:

**HÖCHE, DANIEL;
LAMAHA, SVIATLANA y
ZHELUDKEVICH, MIKHAIL L.**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 789 300 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

Aditivos de electrolitos para baterías de aire de magnesio

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a aditivos de electrolitos para baterías de aire de magnesio.

Antecedentes de la invención

10 Las baterías de aire de magnesio, es decir, las baterías que comprenden un electrodo negativo (ánodo) que comprende o consiste en magnesio o una aleación de magnesio, han estado atrayendo una mayor atención, ya que el magnesio posee mayores capacidades volumétricas que, por ejemplo, el litio, es decir, $3.832 \text{ mAh cm}^{-3}$ en cuanto al magnesio frente a $2.061 \text{ mAh cm}^{-3}$ en cuanto al litio. En comparación con las baterías de iones de litio comúnmente
15 usadas en la actualidad, las baterías de aire de magnesio son posiblemente el doble de potentes debido a las altas capacidades volumétricas. De manera adicional, la energía por masa es significativamente mayor en las baterías de aire de magnesio en comparación con las baterías de iones de litio. Sin embargo, de manera más importante, los procesos electroquímicos relacionados con su recubrimiento/desprendimiento reversible han demostrado la ausencia de formación de dendritas, lo que hasta ahora ha aliviado las preocupaciones de seguridad relacionadas con su empleo
20 como electrodo negativo en las baterías. Finalmente, el magnesio también puede ofrecer la oportunidad de reducir el coste de la batería debido a su abundancia natural en la corteza terrestre.

Sin embargo, varios desafíos técnicos siguen obstaculizando la comercialización de las baterías de aire de magnesio. De hecho, la ausencia de electrolitos y cátodos prácticos ha limitado las demostraciones de baterías de magnesio
25 recargables a los laboratorios de investigación (véase R. Mohtadi, F. Mizuno "Magnesium batteries: Current state of the art, issues and future perspectives", Beilstein J. Nanotechnol. 2014, 5, 1291-1211). Es decir, las bajas densidades de energía gravimétrica del orden de unos pocos cientos de vatios hora por kilogramo y una durabilidad mostrada limitada, junto con una cinética muy lenta, hacen que las baterías de magnesio actualmente estén lejos de ser prácticas.

30 Cuando se analiza el metal de magnesio, se ha reconocido que la naturaleza de su interacción con el electrolito representa un tema importante y complejo. Es decir, las interfaces formadas en el metal que resultan de la interacción de metal-electrolito tienen un impacto directo en las propiedades electroquímicas relacionadas con la disolución y el recubrimiento del metal, es decir, la descarga y carga teórica de la batería. Está bien establecido que la formación de una capa de superficie sobre los ánodos de magnesio como resultado de la interacción química/electroquímica de metal-electrolito es perjudicial para la deposición reversible de magnesio, ya que esta bloquea el transporte de los iones magnesio, evitando de este modo que tenga lugar la disolución y el recubrimiento electroquímicos reversibles (véase R. Mohtadi, F. Mizuno "Magnesium batteries: Current state of the art, issues and future perspectives", Beilstein
35 J. Nanotechnol. 2014, 5, 1291-1211).

40 En particular, el uso de electrolitos *acuosos* en las baterías de aire de magnesio puede conducir a problemas, tales como el aumento de la corrosión de ánodo, la caída de tensión, la inestabilidad de electrolito y, en particular, los procesos de autocorrosión, que conducen a una degradación y destrucción incontrolable del ánodo de magnesio. Todos estos procesos conducen a una reducción del rendimiento global de la batería y la vida útil.

45 Hasta ahora, solo ha habido unos pocos intentos de mejorar el rendimiento de la batería mediante el control de la interacción entre el ánodo de magnesio y el electrolito acuoso y estos intentos muestran varias desventajas, tales como la sobrecarga, el desvanecimiento de la capacidad, la pasivación no conductiva de la superficie de ánodo o la caída de tensión a lo largo del tiempo.

50 Por ejemplo, con el fin de mejorar el rendimiento de una batería de magnesio, Wang y col. (véase N. Wang y col., Research progress of magnesium anodes and their applications in chemical power sources, T Nonferr Metal Soc., 24 (2014) 2427-2439) aplicaron diferentes aleaciones de magnesio como material de ánodo (por ejemplo, serie AZ, serie AM, Mg-Li), que conducen a la posibilidad de ajustar la microestructura del ánodo y a una mayor flexibilidad. Sin embargo, el uso de dichas aleaciones conduce a efectos secundarios no deseados, tales como reacciones no deseadas, y a una caída de tensión a lo largo del tiempo.

60 Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de nuevas composiciones de electrolitos para baterías de aire de magnesio que operen en entornos de electrolitos acuosos, en especial, sigue existiendo la necesidad de proporcionar medios eficaces para mejorar el rendimiento global de las baterías de aire de magnesio que comprendan un electrolito acuoso.

Sumario de la invención

65 La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar medios novedosos para mejorar el rendimiento de las baterías de aire de magnesio que comprenden un electrolito acuoso. En particular, un objeto de la presente invención es aumentar la tensión de una batería de aire de magnesio

y minimizar la caída de tensión a lo largo del tiempo. Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un electrolito acuoso para baterías de aire de magnesio que mejore el rendimiento de la batería, aumente la tensión de dicha batería y minimice la caída de tensión a lo largo del tiempo. Además, un objeto de la presente invención es proporcionar una batería de aire de magnesio novedosa con rendimiento mejorado, una tensión aumentada y una caída de tensión minimizada, en comparación con las baterías basadas en magnesio conocidas.

De manera sorprendente, este objeto se logra mediante un aditivo de electrolito para una batería de magnesio que comprende un agente quelante que es capaz de formar un complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III), donde el complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 6,0, y que también es capaz de formar un complejo con iones Mg(II), donde el complejo con iones Mg(II) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 4,0.

La expresión "constante de estabilidad", K, se refiere en el presente documento anteriormente y en el apartado de las reivindicaciones a la constante de equilibrio para el equilibrio que existe entre un ion de metal rodeado por ligandos de moléculas de agua y el mismo ion de metal de transición rodeado por un ligando o ligandos de otro tipo en una reacción de desplazamiento de ligandos para la reacción de desplazamiento global.

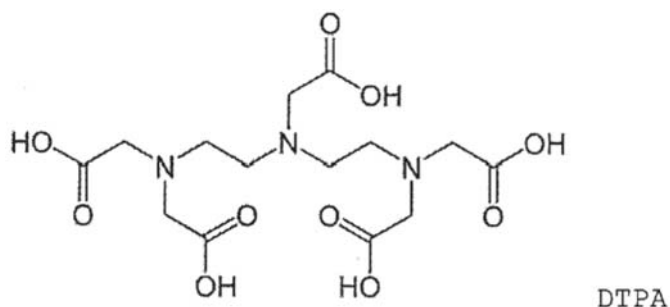
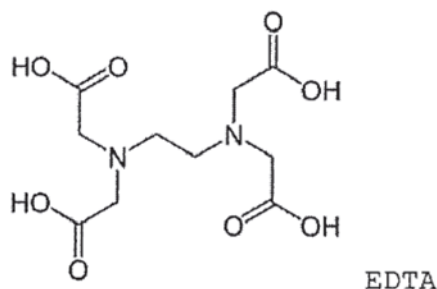
El término "temperatura ambiente" se refiere en el presente documento anteriormente y en el apartado de las reivindicaciones a la temperatura de alrededor de 25 °C.

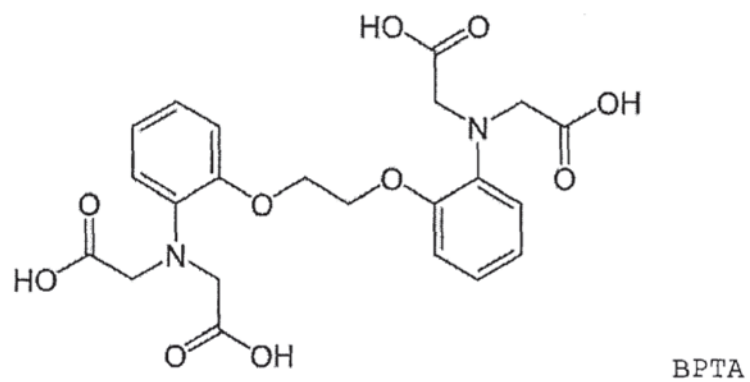
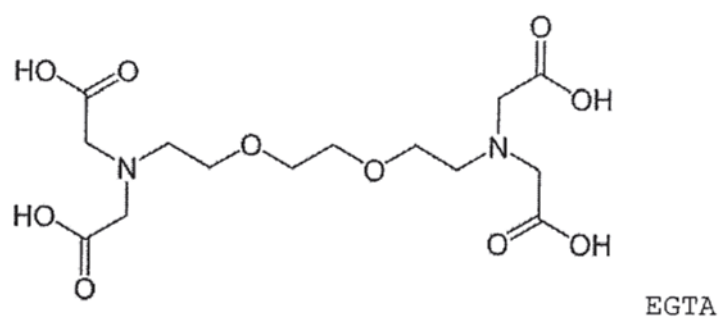
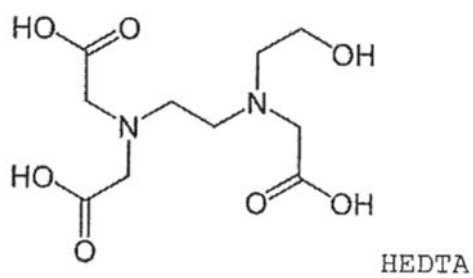
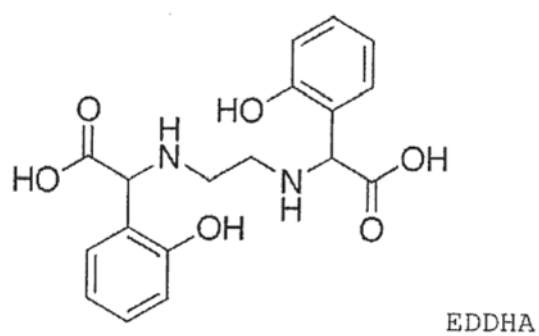
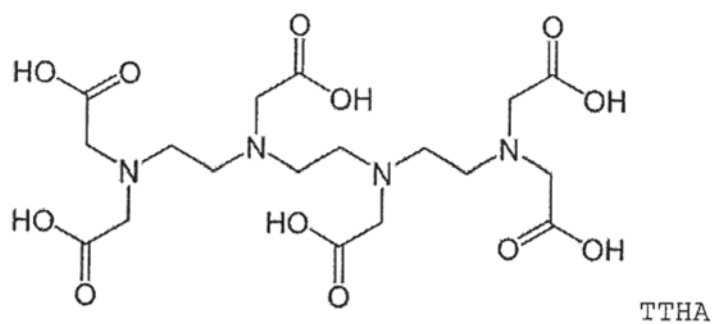
El término "agente quelante" se refiere en el presente documento anteriormente y en el apartado de las reivindicaciones a moléculas sintéticas o naturales que se unen a iones de metal. Los agentes quelantes se usan para mantener iones de metales divalentes y polivalentes en soluciones.

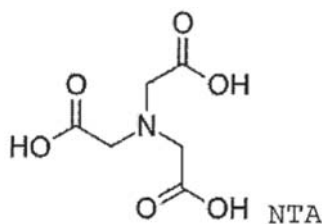
Los presentes inventores hallaron que las impurezas sorprendentemente nobles en el hierro se desprenden del ánodo de magnesio al socavar los mecanismos y se disuelven formando iones Fe(II) o Fe(III). Posteriormente, estos iones se reducen y se redepositan sobre la superficie del ánodo, lo que acelera la autocorrosión. Por tanto, basándose en este hallazgo, se ha hallado que la prevención de la redeposición de estas impurezas disminuye de manera significativa la tasa de autocorrosión perjudicial del ánodo de magnesio en el electrolito acuoso. La redeposición del hierro disuelto se evita de manera eficaz uniendo químicamente dichos iones por medio de agentes complejantes.

En una realización de la presente invención, los agentes quelantes adecuados pueden comprender al menos un agente quelante de aminopolicarboxilato, hidroxycarboxilato, hidroxisulfonato o aminoácido, o sales de los mismos y/o mezclas de los mismos.

En una realización de la presente invención, los agentes quelantes incluyen aminopolicarboxilatos, tales como ácido etilendiaminatetraacético (EDTA), ácido dietilentriaminapentaacético (DTPA), ácido trietilentetraaminahexaacético (TTTHA), ácido etilendiamina-N,N'-bis(2-hidroxifenilacético) (EDDHA), ácido N-(2-hidroxietil)-etilendiamina-N,N',N'-triacético (HEDTA), ácido etilen-glicol-bis(aminoetiléter)-N,N,N',N'-tetraacético (EGTA), ácido 1,2-bis(2-aminofenoxi)etano-N,N,N',N'-acético (BAPTA), N,N-bis(carboximetil)-L-glutamato (GLDA), ácido trans-1,2-diaminociclohexano-N,N,N',N'-tetraacético (CDTA), ácido nitrolotriácético (NTA), sales de los mismos y mezclas de los mismos, y similares:







En otra realización de la presente invención, los agentes quelantes incluyen hidroxycarboxilatos, preferentemente hidroxycarboxilatos aromáticos, tales como ácido salicílico y sus derivados, por ejemplo, ácido sulfosalicílico, preferentemente ácido 5-sulfosalicílico, ácido metilsalicílico, preferentemente ácido 5-metilsalicílico, ácido aminosalicílico, preferentemente ácido 4-aminosalicílico, ácido 3,4-dihidroxibenzoico, sales de los mismos y mezclas de los mismos.

En otra realización más de la presente invención, los agentes quelantes incluyen hidroxisulfonatos, preferentemente hidroxisulfonatos aromáticos, tales como ácido 8-hidroxiquinolin-5-sulfónico (8HQ SO₃) o ácido pirocatecol-3,5-disulfónico (TIRON), sales de los mismos y mezclas de los mismos.

En otra realización más de la presente invención, los agentes quelantes incluyen agentes quelantes de aminoácidos, tales como asparagina, cisteína o sales de los mismos y mezclas de los mismos.

Los agentes quelantes empleados de acuerdo con la presente invención forman complejos estables con Fe(II) o Fe(III), evitando de este modo la redeposición de hierro sobre el ánodo y disminuyendo de manera significativa la tasa de autocorrosión. De manera adicional, los agentes quelantes empleados de acuerdo con la presente invención forman complejos con Mg(II) y, por tanto, evitan la formación de una capa de superficie sobre el ánodo. Los agentes quelantes empleados de acuerdo con la presente forma complejos con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III), con una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 6,0, preferentemente mayor que o igual a 10,0, y con iones Mg(II), con una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 4,0, preferentemente mayor que o igual a 5,5. Lo más preferentemente, sin embargo, los agentes quelantes forman complejos con todos los iones Fe(II), Fe(III), con una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 6,0, y con iones Mg(II), con una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 4,0.

Las constantes de estabilidad respectivas, por ejemplo, se pueden recuperar de las siguientes fuentes, todos las que se incorporan en el presente documento por referencia:

- Data for Biochemical Research, 1995, 3ª edición, R.M.C. Dawson, O.C. Elliot, W.H. Elliot, K.M. Jones;
- Critical stability constants, 1975-1976, volúmenes 2-6.A.E. Martell, R.M. Smith (Eds.);
- Sequestrants in food, en: T.E. Furia (Ed.), CRC Handbook of Food Additives, V.I, 2ª ed., 1972, páginas 271-294 (Capítulo 6). T.E. Furia;
- Lange's Handbook of Chemistry, 15ª Ed., 13 McGraw-Hill, Inc., 1999 (Sección 8, Tabla 8.12-8.13). J.A. Dean (Ed.);
- Analytical and Biological products, página 252, Metal Chelates, catálogo Dojindo.

Se prefiere que los agentes quelantes se usen en el electrolito de una batería de aire de magnesio en una concentración de $1,0 \times 10^{-5}$ a $2,0 \text{ mol/l}$, preferentemente de $5,0 \times 10^{-5}$ a $1,5 \text{ mol/l}$, más preferentemente de $1,0 \times 10^{-4}$ a $1,0 \text{ mol/l}$, basándose en el volumen total del electrolito.

El objeto anterior de la presente invención se logra, además, mediante un electrolito para una batería de aire de magnesio que comprende un aditivo de electrolito, que comprende un agente quelante que es capaz de formar un complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III), donde el complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 6,0, y que también es capaz de formar un complejo con iones Mg(II), donde el complejo con iones Mg(II) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 4,0.

Se prefiere que el electrolito que comprende el aditivo de electrolito sea una solución acuosa que comprenda al menos una sal inorgánica seleccionada del grupo que consiste en cloruros de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaCl, nitratos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaNO₃, nitritos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaNO₂, tiocianatos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaSCN, sulfatos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente Na₂SO₄, o mezclas de los mismos. Preferentemente, el electrolito que comprende el aditivo de electrolito es una solución acuosa que comprende cloruros de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaCl, nitratos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaNO₃, tiocianatos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaSCN, o mezclas de los mismos. Más preferentemente, el electrolito que

comprende el aditivo de electrolito es una solución acuosa que comprende nitratos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaNO_3 , tiocianatos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, preferentemente NaSCN , o mezclas de los mismos.

5 Preferentemente, el electrolito que comprende el aditivo de electrolito es una solución acuosa que comprende al menos una sal inorgánica en una concentración de 0,05 a 1 mol/l, preferentemente de 0,05 a 0,8 mol/l, más preferentemente de 0,07 a 0,5 mol/l, incluso más preferentemente de 0,07 a 0,3 mol/l, en particular, 0,1 mol/l, basándose en el volumen total del electrolito.

10 De acuerdo con una realización preferida, el electrolito comprende uno o más de los agentes quelantes en una concentración de $1,0 \cdot 10^{-5}$ a 2,0 mol/l, preferentemente de $5,0 \cdot 10^{-5}$ a 1,5 mol/l, más preferentemente de $1,0 \cdot 10^{-4}$ a 1,0 mol/l, basándose en el volumen total del electrolito.

15 El objeto anterior de la presente invención se logra, además, mediante una batería de aire de magnesio que comprende al menos un ánodo que comprende o que consiste en magnesio o una aleación de magnesio, al menos un cátodo, un electrolito en conexión con el al menos un ánodo y cátodo, en donde el electrolito comprende al menos un aditivo de electrolito que comprende un agente quelante que es capaz de formar un complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III) , donde el complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) $\log K$ mayor que o igual a 6,0, y que también es
20 capaz de formar un complejo con iones Mg(II) , donde el complejo con iones Mg(II) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) $\log K$ mayor que o igual a 4,0.

Preferentemente, el cátodo es un electrodo de difusión de gas. De acuerdo con una realización preferida adicional, el cátodo comprende o consiste en carbono activo.

25 Ejemplos

Las realizaciones preferidas de la presente invención se ilustran adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitantes haciendo referencia a las figuras a continuación.

30 El comportamiento de descarga de un ánodo de magnesio con magnesio de pureza comercial (220 ppm de Fe, 5 ppm de Cu, <2 ppm de Ni) en una configuración de tres electrodos en una solución acuosa de NaCl al 0,5 % (0,086 mol/l) como electrolito que incluye aditivo de electrolito 0,05 M (agente quelante) se investigó mediante una descarga de corriente constante a una densidad de corriente de 0,5 mA cm^{-2} durante una duración de aproximadamente 24 horas.
35 Los resultados de estos ensayos se muestran en la Figura 1.

El contenido de impurezas del ánodo de magnesio se determinó mediante espectroscopía de emisión por chispa. Los materiales sin revestimiento se cortaron en trozos, se trituraron, se pulieron y se enjuagaron con etanol.

40 Ensayos de descarga

El uso de los aditivos de electrolito de acuerdo con la presente invención mejora de manera significativa el comportamiento de descarga de las baterías de aire de magnesio, es decir, aumenta la tensión de batería y reduce o incluso evita la caída de tensión a lo largo del tiempo. En particular, en lo que respecta a las baterías de aire de
45 magnesio que comprenden un ánodo de magnesio de pureza comercial (220 ppm de Fe, 5 ppm de Cu, <2 ppm de Ni), el uso de los aditivos de electrolito de acuerdo con la presente invención en el electrolito de batería aumenta de manera significativa la tensión de batería de manera constante a lo largo del tiempo. La adición de 0,05 mol/l, basada en el volumen total del electrolito de, por ejemplo, Tiron, aumenta la tensión de batería de aproximadamente -1,47 V a aproximadamente -1,75 V de manera constante durante un período de más de 24 horas. Los resultados se resumen
50 en la Tabla 1, a continuación:

Tabla 1: Aumento de la tensión de batería tras la adición de aditivos de electrolito de acuerdo con la presente invención al electrolito de un ánodo de magnesio para una batería de aire de magnesio. Electrolito: NaCl al 0,5 % (0,086 mol/l) mezclado con 0,05 mol/l de aditivo de electrolito de acuerdo con la presente invención.

Aditivo de electrolito (agente quelante)	Tensión de batería [V] con aditivo de electrolito (valor promedio después de 24 horas)	Tensión de batería [V] sin aditivo de electrolito (valor promedio después de 24 horas)	Aumento de la tensión de batería [mV] tras la adición de aditivo de electrolito
Tiron	-1,735	-1,477	258
NTA	-1,683	-1,477	206
Ácido 5-sulfosalicílico	-1,660	-1,477	183
Ácido 3,4-dihidroxibenzoico	-1,658	-1,477	181
Ácido 8-HQ-5-sulfónico	-1,650	-1,477	173

Ácido salicílico	-1,648	-1,477	168
K ₂ EDTA	-1,575	-1,477	98
Cisteína	-1,570	-1,477	93
DTPA	-1,558	-1,477	81
TTHA	-1,535	-1,477	58

La adición de aditivos de electrolito de acuerdo con la presente invención al electrolito conduce a una tensión de batería estable a lo largo del tiempo y a una prevención de la caída de tensión. Por ejemplo, la adición de TIRON conduce a una tensión de batería sustancialmente estable por encima de -1,7 V durante 24 horas. Es decir, 250 mV más alta que en el caso de una muestra de referencia sumergida en electrolito puro de NaCl al 0,5 %.

5

Después de 24 horas de exposición al electrolito de NaCl al 0,5 %, la superficie de la muestra de magnesio está completamente cubierta con una capa espesa de productos de corrosión en blanco y negro típicos del magnesio. El efecto de bloqueo de estos productos de corrosión causa una disminución de la tensión de batería. Por el contrario, después de 24 horas de exposición al electrolito de NaCl al 0,5 %, donde se añadieron 0,05 mol/l de cualquiera de los diez agentes quelantes (aditivo de electrolito) enumerados en la Tabla 1, la superficie de la muestra está absolutamente libre de cualquier depósito y presenta un alto brillo. En la Figura 2, se presentan las fotografías ópticas de las muestras expuestas a electrolito puro de NaCl y NaCl con aditivo de Tiron.

10

REIVINDICACIONES

1. Una batería de aire de magnesio que comprende al menos un ánodo que comprende o consiste en magnesio o una aleación de magnesio, al menos un cátodo, un electrolito en conexión con el al menos un ánodo y cátodo,
5 **caracterizada por que** el electrolito comprende una solución acuosa que comprende al menos una sal inorgánica seleccionada del grupo que consiste en cloruros de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, nitratos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, nitritos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, tiocianatos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos, sulfatos de metales alcalinos y metales alcalinotérreos o mezclas de los mismos y un agente quelante que es capaz de formar un complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III), donde el
10 complejo con al menos uno de los iones Fe(II) y Fe(III) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 6,0, y que también es capaz de formar un complejo con iones Mg(II), donde el complejo con iones Mg(II) tiene una constante de estabilidad en solución acuosa a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) log K mayor que o igual a 4,0.
- 15 2. La batería de aire de magnesio de la reivindicación 1, en donde el agente quelante se selecciona de agente quelante de aminopolicarboxilato, hidroxicarboxilato, hidroxisulfonato o aminoácido o sales de los mismos y/o mezclas de los mismos.
- 20 3. La batería de aire de magnesio de la reivindicación 1 o 2, en donde el agente quelante se selecciona de ácido etilendiaminatetraacético (EDTA), ácido dietilentriaminapentaacético (DTPA), ácido trietilentetraaminahexaacético (TTTHA), ácido etilendiamina-N,N'-bis(2-hidroxifenil-acético) (EDDHA), ácido N-(2-hidroxietil)-etilen-diamina-N,N,N'-triacético (HEDTA), ácido etilenglicol-bis(amino-etiléter)-N,N,N',N'-tetraacético (EGTA), ácido 1,2-bis(2-aminofenoxi)etano-N,N,N',N'-acético (BAPTA), N,N-bis(carboximetil)-L-glutamato (GLDA), ácido trans-1,2-diaminociclohexano-N,N,N',N'-tetra-acético (CDTA), ácido nitrolotriácético (NTA), sales de los mismos y mezclas de
25 los mismos.
4. La batería de aire de magnesio de la reivindicación 1 o 2, en donde el agente quelante se selecciona de ácido salicílico y sus derivados, por ejemplo, ácido sulfosalicílico, preferentemente ácido 5-sulfosalicílico, ácido metilsalicílico, preferentemente ácido 5-metilsalicílico, ácido aminosalicílico, preferentemente ácido 4-aminosalicílico,
30 ácido 3,4-dihidroxibenzoico, sales de los mismos y mezclas de los mismos.
5. La batería de aire de magnesio de la reivindicación 1 o 2, en donde el agente quelante se selecciona de ácido 8-hidroxiquinolin-5-sulfónico (8HQ SO₃) o ácido pirocatecol-3,5-disulfónico (TIRON), sales de los mismos y mezclas de los mismos.
35
6. La batería de aire de magnesio de la reivindicación 1 o 2, en donde el agente quelante se selecciona de asparagina, cisteína, sales de los mismos y mezclas de los mismos.
7. La batería de aire de magnesio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las sales de los
40 agentes quelantes se seleccionan de sus sales de metales alcalinos o metales alcalinotérreos o sales de amonio.
8. La batería de aire de magnesio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una sal inorgánica está presente en el electrolito en una concentración de 0,05 a 1 mol/l, preferentemente de 0,05 a 0,8 mol/l, más preferentemente de 0,07 a 0,5 mol/l, incluso más preferentemente de 0,07 a 0,3 mol/l, en particular, 0,1 mol/l,
45 basándose en el volumen total del electrolito.
9. La batería de aire de magnesio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el agente quelante está presente en el electrolito en una concentración de concentración de $1,0 \cdot 10^{-5}$ a 2,0 mol/l, preferentemente de $5,0 \cdot 10^{-5}$ a 1,5 mol/l, más preferentemente de $1,0 \cdot 10^{-4}$ a 1,0 mol/l, basándose en el volumen total del electrolito.
50
10. La batería de magnesio de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cátodo es un electrodo de difusión de gas.

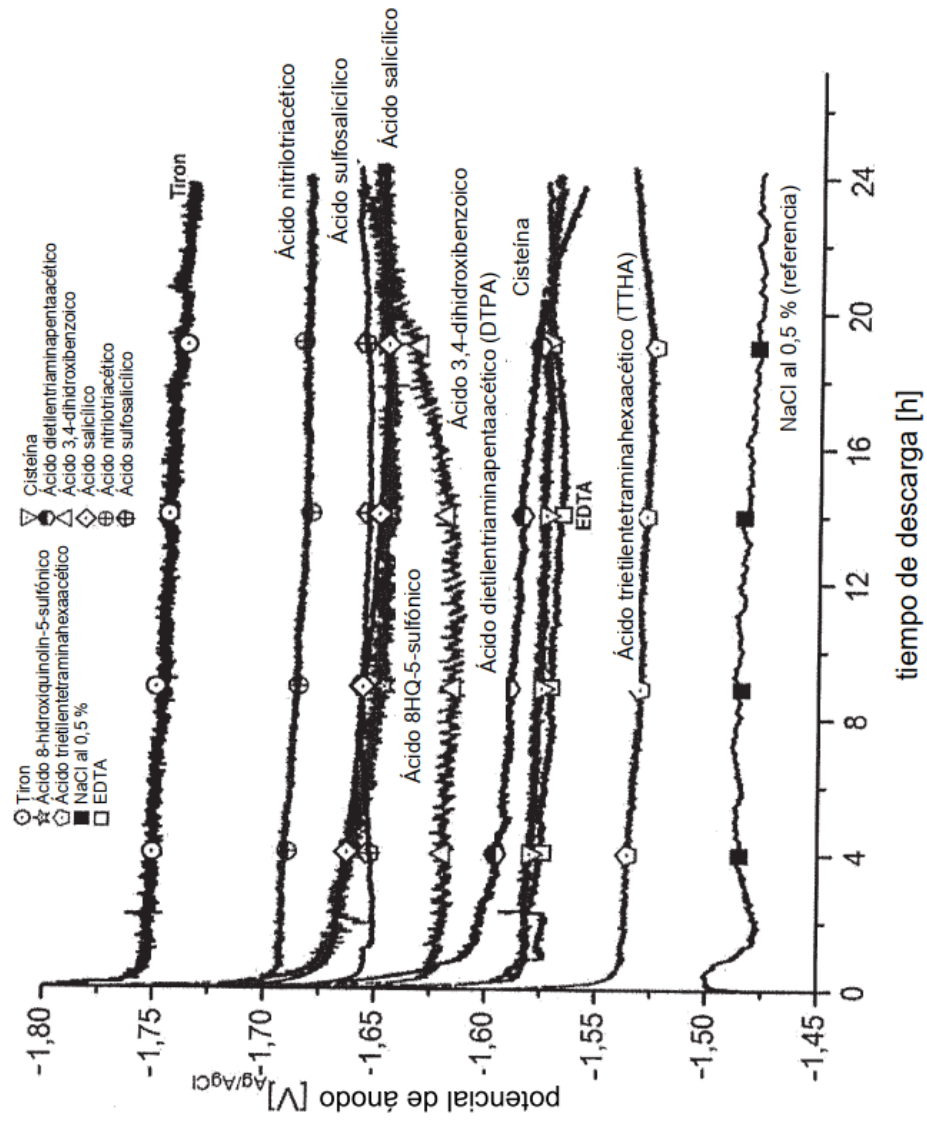


Fig. 1

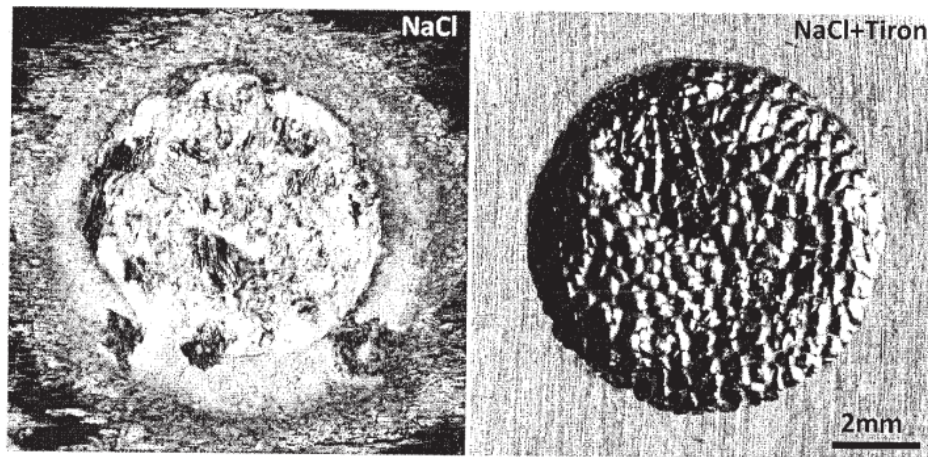


Fig. 2