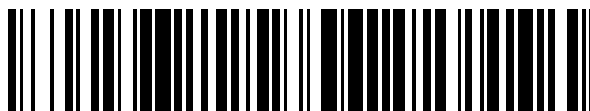


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 935**

51 Int. Cl.:

C25C 3/18 (2006.01)

C01F 7/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2012 PCT/CN2012/084993**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14015590**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2012 E 12881803 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 2878710**

54 Título: **Procedimiento para preparar un electrolito y un sistema suplementario del mismo en el procedimiento de electrólisis de aluminio**

30 Prioridad:

25.07.2012 CN 201210259099

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

30.04.2020

73 Titular/es:

**SHENZHEN SUNXING LIGHT ALLOYS
MATERIALS CO., LTD (100.0%)
Building A, Sunxing Plant Hi-Tech, Industrial
District, Gongming Town, Guanguang Road,
Baoan District
Shenzhen, Guangdong 518000, CN**

72 Inventor/es:

**CHEN, XUEMIN;
YANG, JUN;
LI, ZHIHONG;
WU, WEIPING y
WEI, SHIMING**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 757 935 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para preparar un electrolito y un sistema suplementario del mismo en el procedimiento de electrólisis de aluminio

5

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La descripción se refiere a un procedimiento para preparar un sistema de electrolitos y, más concretamente, a un procedimiento para preparar un electrolito y un sistema de reposición de electrolitos durante un procedimiento de electrólisis de aluminio.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 **[0002]** Actualmente, la industria de la electrólisis de aluminio todavía emplea el procedimiento convencional Hall-Heroult, en el que el electrolito siempre se basa en un sistema fundamental de criolita-alúmina, criolita que generalmente se refiere al hexafluoroaluminato trisódico. Dado que el hexafluoroaluminato trisódico y la alúmina se consumen continuamente a medida que continúa el procedimiento de electrólisis de aluminio, el electrolito y la alúmina deben reponerse por separado en el sistema fundamental de electrolito para mantener el procedimiento de electrólisis de aluminio continuado. El sistema de reposición de electrolitos existente que incluye principalmente fluoruro de aluminio y hexafluoroaluminato trisódico consume mucha energía, ya que la temperatura de electrólisis debe mantenerse a aproximadamente 960 grados centígrados durante todo el procedimiento de electrólisis de aluminio en aras de la alta temperatura líquida de un electrolito y la necesidad de mantener un grado de sobrecalentamiento de cierta temperatura para mantener la alúmina disuelta relativamente bien.

25

[0003] Típicamente, la criolita se prepara industrialmente usando un procedimiento de síntesis que comprende: hacer reaccionar el ácido fluorhídrico anhidro con el hidróxido de aluminio para generar ácido fluoaluminico, hacer reaccionar secuencialmente el ácido fluoaluminico con el hidróxido de sodio o el hidróxido de potasio a una alta temperatura y filtrar, secar, fundir y aplastar las sustancias obtenidas para obtener la criolita; teniendo una relación molecular m de 3,0; la criolita sintetizada usando este procedimiento es relativamente alta en lo que respecta a su punto de fusión. La relación molecular m de la criolita preparada usando procedimientos de síntesis industrial existentes varía de 2,0 a 3,0; por lo tanto, es difícil obtener una criolita relativamente pura de baja relación molecular cuya relación molecular m sea de 1,0 a 1,5.

30

35 **[0004]** Por lo tanto, las tecnologías existentes tienen defectos de alto consumo de energía para la electrólisis y un sistema de electrolitos y reabastecimiento de electrolitos que resulta insatisfactorio.

RESUMEN DE LA INVENCION

40 **[0005]** Para abordar el problema técnico de las tecnologías existentes, el inventor, después de realizar una gran cantidad de investigación sobre los sistemas de electrolitos y los procedimientos de selección y preparación del sistema de reposición de electrolitos, descubre inesperadamente que, al reemplazar los electrolitos existentes por un electrolito que contiene una criolita de baja relación molecular para la electrólisis de aluminio, la temperatura de electrólisis durante un procedimiento de electrólisis de aluminio se puede reducir de manera obvia sin cambiar las tecnologías de electrólisis existentes, disminuyendo así el consumo de energía, la pérdida de volatilización de fluoruro y el costo de producción general.

45

[0006] La descripción proporciona un procedimiento para llevar a cabo un procedimiento electrolítico de aluminio, que incluye preparar un electrolito y un sistema de reposición de electrolitos para su uso en un procedimiento de electrólisis de aluminio. El procedimiento se define en la reivindicación independiente 1.

50

[0007] La descripción proporciona otro procedimiento para llevar a cabo un procedimiento electrolítico de aluminio que incluye preparar un electrolito y un sistema de reposición de electrolitos para su uso en el procedimiento electrolítico de aluminio. Este otro procedimiento se define en la reivindicación independiente 2.

55

[0008] Después de que el electrolito preparado utilizando el esquema técnico proporcionado en esta invención se utiliza en la industria de electrólisis de aluminio, se mejora la propiedad de solubilidad de la alúmina y, en consecuencia, la temperatura de electrólisis, el consumo de energía y la pérdida de volatilización de fluoruro disminuyen mientras se mejora la eficiencia de electrólisis, reduciendo así el costo de producción general.

60

[0009] En comparación con las tecnologías existentes, la descripción tiene los siguientes efectos beneficiosos: cuando se utiliza en la industria de electrólisis de aluminio, el sistema de electrolitos proporcionado en esta invención se puede usar directamente como un electrolito de aluminio o un sistema de reposición en un electrolito; la temperatura de electrólisis durante un procedimiento de electrólisis de aluminio se puede reducir de manera obvia sin cambiar las tecnologías de electrólisis existentes, reduciendo así el consumo de energía, la pérdida de volatilización de fluoruro y

65

el costo de producción total; además, el procedimiento de preparación proporcionado en esta invención que requiere una condición de reacción suave es fácil de controlar, sencillo en su flujo técnico y capaz de hacer reaccionar reactivos por completo para preparar un producto de alta calidad.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

[0010] A continuación, se detalla la descripción con referencia a realizaciones específicas.

Realización 1

10

[0011] Una tonelada de aluminio se pesa y se coloca en un reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 800 grados centígrados, el fluorocirconato de potasio seco se añade lentamente en el reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar una esponja

de circonio y una criolita de potasio $\frac{3}{2}$ KF·AlF₃, después se abre la cubierta del reactor y la criolita de potasio líquida

15 fundida superior $\frac{3}{2}$ KF·AlF₃ se bombea utilizando una bomba sifón.

[0012] El electrolito $\frac{3}{2}$ KF·AlF₃ generado durante el procedimiento de electrólisis de aluminio se añade al sistema fundamental consumido continuamente del electrolito para reducir, de manera obvia, la temperatura de electrólisis, disminuyendo, por último, la temperatura de electrólisis a un intervalo entre 820 y 850 grados

20 centígrados. Dado que la criolita de potasio $\frac{3}{2}$ KF·AlF₃ es más corrosiva que el hexafluoroaluminato trisódico, un baño electrolítico necesita tener un ánodo inactivo o un ánodo sometido a un procesamiento superficial inactivo para prolongarse en cuanto a su vida útil.

Realización 2

25

[0013] Una tonelada de aluminio se pesa y se coloca en un reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 800 grados centígrados, el hexafluorocirconato sódico seco se añade lentamente en el reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar

una esponja de circonio y una criolita de sodio $\frac{3}{2}$ NaF·AlF₃, después se abre la cubierta del reactor y la criolita de sodio

30 líquida fundida superior $\frac{3}{2}$ NaF·AlF₃ se bombea utilizando una bomba sifón.

[0014] El electrolito $\frac{3}{2}$ NaF·AlF₃ generado durante el procedimiento de electrólisis de aluminio se añade al sistema fundamental consumido continuamente del electrolito para reducir, de manera obvia, la temperatura de electrólisis, disminuyendo, por último, la temperatura de electrólisis a un intervalo entre 820 y 850 grados centígrados.

35 Dado que la criolita sódica $\frac{3}{2}$ NaF·AlF₃ es más corrosiva que el hexafluoroaluminato trisódico, un baño electrolítico necesita tener un ánodo inactivo o un ánodo sometido a un procesamiento superficial inactivo para prolongarse en cuanto a su vida útil.

Realización 3

40

[0015] Una tonelada de aluminio se pesa y se coloca en un reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 750 grados centígrados, una mezcla seca que consiste en fluoroborato de potasio y fluorocirconato de potasio en una relación molar de 2:1 se añade lentamente al reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar boruro de circonio y una criolita de potasio

45 $\frac{6}{5}$ KF·AlF₃, después se abre la cubierta del reactor y la criolita de potasio líquida fundida superior $\frac{6}{5}$ KF·AlF₃ se bombea utilizando una bomba sifón.

[0016] El electrolito $\frac{6}{5}$ KF·AlF₃ generado durante el procedimiento de electrólisis de aluminio se añade al

sistema fundamental consumido continuamente del electrolito para reducir, de manera obvia, la temperatura de electrólisis, disminuyendo, por último, la temperatura de electrólisis a un intervalo entre 900 y 930 grados centígrados.

Realización 3

5

[0017] Se pesa una tonelada de aluminio y se coloca en un reactor, el reactor se vacía y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 750 grados centígrados, una mezcla seca que consiste en fluoborato de sodio y hexafluorocirconato de sodio en una relación molar de 2:1 se añade lentamente al reactor en una proporción reactiva,

los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar boruro de circonio y una criolita de sodio $\frac{6}{5}$ NaF

10 AlF_3 , después se abre la cubierta del reactor y la criolita de sodio líquida fundida superior $\frac{6}{5}$ NaF AlF_3 se bombea utilizando una bomba sifón.

[0018] El sistema de reposición de electrolitos $\frac{6}{5}$ NaF· AlF_3 generado durante el procedimiento de electrólisis de aluminio se añade al sistema fundamental consumido del electrolito para reducir, de manera obvia, la temperatura de electrólisis, disminuyendo, por último, la temperatura de electrólisis a un intervalo entre 900 y 930 grados centígrados.

Realización 4

20 **[0019]** Se pesa una tonelada de aluminio y se coloca en un reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 750 grados centígrados, una mezcla seca que consiste en fluoborato de potasio y fluocirconato de potasio en una relación molar de 2:1 se añade lentamente al reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar boruro de circonio y una criolita de potasio

$\frac{6}{5}$ KF· AlF_3 , después se abre la cubierta del reactor y la criolita de potasio líquida fundida superior se bombea utilizando

25 una bomba sifón. Una tonelada de aluminio se coloca en otro reactor, el reactor se vacía y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 750 grados centígrados, una mezcla seca que consiste en fluoborato de sodio y hexafluorocirconato de sodio en una relación molar de 2:1 se añade lentamente al reactor en una proporción reactiva,

los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar boruro de circonio y una criolita de sodio $\frac{6}{5}$ NaF· AlF_3 ,

30 después se abre la cubierta del reactor y la criolita de sodio líquida fundida superior se bombea utilizando una bomba sifón.

[0020] Una mezcla de criolita obtenida mezclando la criolita de potasio preparada $\frac{6}{5}$ KF· AlF_3 con la criolita de

sodio preparada $\frac{6}{5}$ NaF AlF_3 en una proporción molar de 1:1 se añade directamente en un baño electrolítico; un

35 procedimiento de electrólisis se lleva a cabo utilizando un material de electrodo inerte, un material de electrodo de carbono o un material de electrodo mixto (el uso combinado de carbono y un material inerte) a una temperatura de electrólisis de trabajo controlada de entre 825 y 900 grados centígrados; después se obtiene un aluminio virgen.

Realización 5

40 **[0021]** Una tonelada de aluminio se pesa y se coloca en un reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 800 grados centígrados, el fluocirconato de potasio seco se añade lentamente en el reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar una esponja

de circonio y una criolita de potasio $\frac{3}{2}$ KF AlF_3 , después se abre la cubierta del reactor y la criolita de potasio líquida

45 fundida superior se bombea utilizando una bomba sifón. Una tonelada de aluminio se pesa y se coloca en otro reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 800 grados centígrados, se añade lentamente hexafluorocirconato de sodio seco en el reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan

rápidamente durante 5 horas para generar una esponja de circonio y una criolita de sodio $\frac{3}{2}$ NaF· AlF_3 , después se

abre la cubierta del reactor y se bombea la criolita de sodio líquida fundida superior utilizando una bomba sifón.

[0022] Una mezcla de criolita obtenida mezclando la criolita de potasio $\frac{3}{2}$ KF·AlF₃ preparada con la criolita de sodio $\frac{3}{2}$ NaF·AlF₃ preparada en una relación molar de 1:2 se utiliza directamente como el sistema de reposición en un electrolito; un procedimiento de electrólisis se lleva a cabo utilizando un material de electrodo inerte o un material de electrodo de carbono o un material de electrodo mixto (el uso combinado de carbono y un material inerte) a una temperatura de electrólisis de trabajo controlada de entre 850 y 900 grados centígrados; después se obtiene un aluminio virgen.

Realización 6

10 **[0023]** Se pesa una tonelada de aluminio y se coloca en un reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 750 grados centígrados, una mezcla seca que consiste en fluoborato de potasio y fluocirconato de potasio en una relación molar de 2:1 se añade lentamente al reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar boruro de circonio y una criolita de potasio $\frac{6}{5}$ KF·AlF₃, después se abre la cubierta del reactor y la criolita de potasio líquida fundida superior se bombea utilizando una bomba sifón. Una tonelada de aluminio se pesa y se coloca en otro reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 800 grados centígrados, se añade lentamente hexafluorocirconato de sodio seco en el reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar una esponja de circonio y una criolita de sodio $\frac{3}{2}$ NaF·AlF₃, después se abre la cubierta del reactor y se bombea la criolita de sodio líquida fundida superior utilizando una bomba sifón.

20

[0024] Una mezcla de criolita obtenida mezclando la criolita de potasio preparada $\frac{6}{5}$ KF·AlF₃ con la criolita de sodio preparada $\frac{3}{2}$ NaF·AlF₃ en una relación molar de 1:3 se utiliza directamente como un sistema de electrolitos, el intervalo de trabajo de la temperatura de electrólisis se controla de entre 850 y 900 grados centígrados; un procedimiento de electrólisis se lleva a cabo utilizando un material de electrodo inerte o un material de electrodo de carbono o un material de electrodo mixto (el uso combinado de carbono y un material inerte) a una temperatura de electrólisis de trabajo controlada de entre 850 y 900 grados centígrados; después se obtiene un aluminio virgen.

Realización 7

30 **[0025]** Una tonelada de aluminio se pesa y se coloca en un reactor, el reactor se aspira y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 800 grados centígrados, el fluocirconato de potasio seco se añade lentamente en el reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar una esponja de circonio y una criolita de potasio $\frac{3}{2}$ KF·AlF₃, después se abre la cubierta del reactor y la criolita de potasio líquida fundida superior se bombea utilizando una bomba sifón. Una tonelada de aluminio se coloca en otro reactor, el reactor se vacía y se alimenta con argón para protección y después se calienta a 750 grados centígrados, una mezcla seca que consiste en fluoborato de sodio y hexafluorocirconato de sodio en una relación molar de 2:1 se añade lentamente al reactor en una proporción reactiva, los reactivos se agitan rápidamente durante 5 horas para generar boruro de circonio y una criolita de sodio $\frac{6}{5}$ NaF·AlF₃, después se abre la cubierta del reactor y la criolita de sodio líquida fundida superior se bombea utilizando una bomba sifón.

40

[0026] Una mezcla de criolita obtenida mezclando la criolita de potasio $\frac{3}{2}$ KF·AlF₃ preparada con la criolita de sodio $\frac{6}{5}$ NaF·AlF₃ preparada en una relación molar de 1:1 se utiliza directamente como sistema de reposición en un electrolito; se lleva a cabo un procedimiento de electrólisis utilizando un material de electrodo inerte o un material de electrodo de carbono o un material de electrodo mixto (el uso combinado de carbono y un material inerte) a una temperatura de electrólisis de trabajo controlada de entre 850 y 900 grados centígrados; después se obtiene un aluminio virgen.

[0027] Lo anterior es una descripción detallada de la descripción con referencia a realizaciones preferidas

específicas, las cuales no deben interpretarse como limitantes de la descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para llevar a cabo un procedimiento electrolítico de aluminio, que incluye preparar un electrolito y un sistema de reposición de electrolitos para su uso en el procedimiento electrolítico de aluminio, que comprende las siguientes etapas:

Etapa A: colocar aluminio en un reactor, aspirar el reactor y alimentar un gas inerte, calentar el reactor hasta alcanzar una temperatura de entre 700 y 850 °C y agregar una de las mezclas de reactivos:

- 10 - una mezcla que consiste en fluoroborato de potasio y fluorocirconato de potasio en una proporción molar de 2: 1; o
- una mezcla que consiste en fluoroborato de sodio y hexafluorocirconato de sodio en una proporción molar de 2: 1;

15 Etapa B: agitar los reactivos durante 4 a 6 horas y extraer un líquido fundido superior para obtener

- en el caso del fluorocirconato de potasio y del fluoroborato de potasio, el sistema de reposición de electrolitos $\frac{6}{5}$ KF AlF₃, o

- en el caso del hexafluorocirconato de sodio y el fluoroborato de sodio, el sistema de reposición de electrolitos $\frac{6}{5}$ NaF AlF₃, para su uso en el procedimiento de electrólisis de aluminio; y

Etapa C: agregar cualquiera de los sistemas de reposición de electrolitos obtenidos en la etapa B en un sistema de electrolitos fundamental utilizado en el procedimiento de electrólisis de aluminio, donde el sistema de electrolitos fundamental se consume continuamente durante el procedimiento de electrólisis de aluminio.

25 2. Un procedimiento para llevar a cabo un procedimiento electrolítico de aluminio, que incluye preparar un electrolito y un sistema de reposición de electrolitos para su uso en el procedimiento electrolítico de aluminio, siendo que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

30 Etapa A: colocar aluminio en un primer reactor, aspirar el primer reactor y alimentar un gas inerte, calentar el reactor hasta alcanzar una temperatura de entre 700 y 850 °C, agregar como primer reactivo una mezcla que consiste en fluoroborato de potasio y fluorocirconato de potasio en una relación de 2: 1; y

agitar el primer reactivo durante 4 a 6 horas y extraer un primer líquido fundido superior para obtener la criolita

35 de potasio con la fórmula molecular $\frac{6}{5}$ KF AlF₃;

y colocar aluminio en un segundo reactor, aspirar el segundo reactor y alimentar un gas inerte, calentar el segundo reactor hasta alcanzar una temperatura de entre 700 y 850 °C, agregar como segundo reactivo una mezcla que consiste en fluoroborato de sodio y hexafluorocirconato de sodio en una relación de 2: 1; y

40 agitar el segundo reactivo durante 4 a 6 horas y extraer un segundo líquido fundido superior para obtener la

criolita de sodio con la fórmula molecular $\frac{6}{5}$ NaF AlF₃;

45 Etapa B: mezclar cualquiera de las criolitas de potasio obtenidas con cualquiera de las criolitas de sodio obtenidas en una relación molar de 1:1 a 1:3 para obtener una mezcla de criolitas como el sistema de reposición de electrolitos para su uso en el procedimiento de electrólisis de aluminio; y

Etapa C: agregar el sistema de reposición de electrolitos obtenido en la etapa B en un sistema de electrolitos fundamental utilizado en el procedimiento de electrólisis de aluminio, donde el sistema de electrolitos fundamental se consume continuamente durante el procedimiento de electrólisis de aluminio.

50