

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 271**

51 Int. Cl.:

C25C 3/18 (2006.01)

C01F 7/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2012 E 12195409 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2666888**

54 Título: **Sistema de suplemento de electrolito en un proceso de electrólisis de aluminio y procedimiento para preparar el mismo**

30 Prioridad:

23.05.2012 CN 201210161986

30.05.2012 CN 201210172848

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

21.10.2016

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 y
WU, WEIPING**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 587 271 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 suplemento de electrolito en un proceso de electrólisis de aluminio y procedimiento para preparar el mismo

5

Campo técnico de la invención

[0001] La divulgación se refiere a un electrolito, y en particular a un sistema de suplemento de electrolito en un proceso de electrólisis de aluminio y un procedimiento para preparar el mismo.

10

Antecedentes de la invención

[0002] En la actualidad, la industria electrolítica de aluminio aún emplea un proceso Hall-Heroult convencional; el electrolito siempre toma criolita-óxido de aluminio como sistema básico, y la criolita generalmente incorpora fluoroaluminato de sodio. A medida que progresa el proceso de electrólisis de aluminio, el fluoroaluminato de sodio y el óxido de aluminio se consumen de forma continua; por lo tanto, con el fin de garantizar la progresión continua de la electrólisis de aluminio, es necesario suplementar electrolito y óxido de aluminio al sistema básico de electrolito respectivamente. El sistema de suplemento de electrolito existente incluye principalmente fluoruro de aluminio y fluoroaluminato de sodio; la temperatura electrolítica necesita mantenerse a 960 grados centígrados aproximadamente en todo el proceso de electrólisis de aluminio y de ese modo el consumo de energía es elevado, esto se debe principalmente a que la temperatura de liquidus del electrolito es elevada y es necesario mantener una cierta temperatura de grado de sobrecalentamiento para hacer que el óxido de aluminio tenga una mejor solubilidad.

15

20

[0003] El procedimiento para preparar criolita en la industria adopta generalmente un procedimiento de síntesis, en el que ácido fluorhídrico anhidro reacciona con hidróxido de aluminio para formar ácido fluoaluminico; entonces el ácido fluoaluminico reacciona con hidróxido de sodio o hidróxido de potasio a una temperatura elevada; después de los procesos de filtrado, secado, fusión y triturado, se prepara la criolita, en el que la criolita sintetizada mediante este procedimiento tiene una relación molecular de $m=3,0$, con un punto de fusión relativamente elevado. La criolita sintetizada mediante el procedimiento de síntesis industrial existente tiene una relación molecular de $m=2,0 \sim 3,0$, y es difícil obtener la criolita relativamente pura con relación molecular baja con una relación molecular de $m=1,0 \sim 1,5$.

25

30

[0004] Por lo tanto, la técnica convencional tiene las desventajas de que el consumo de energía electrolítica es elevado y el sistema de suplemento de electrolito no es ideal.

35

Resumen de la invención

[0005] Con el fin de solucionar el problema técnico existente en la técnica convencional, el inventor ha realizado una gran cantidad de investigación en la selección y preparación del sistema de suplemento de electrolito y de forma inesperada comprueba que reemplazar el sistema de suplemento de electrolito existente por el sistema de suplemento de electrolito de criolita con relación molecular baja para llevar a cabo una electrólisis de aluminio puede causar una reducción evidente de la temperatura electrolítica en el proceso de electrólisis de aluminio sin cambiar el proceso electrolítico existente, de ese modo, el consumo de energía se reduce, la pérdida de volatilización de fluoruro se reduce y el coste completo de producción se reduce.

45

La presente invención proporciona un procedimiento para preparar un sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio de acuerdo con la reivindicación 1.

50

La presente invención proporciona además otro procedimiento para preparar un sistema de suplemento de electrolito en la electrólisis de aluminio de acuerdo con la reivindicación 2.

[0006] La divulgación da a conocer un sistema de suplemento de electrolito en un proceso de electrólisis de aluminio, que incluye criolita con relación molecular baja, en el que la criolita con relación molecular baja se selecciona de $mKF \cdot AlF_3$, $nNaF \cdot AlF_3$ o una mezcla de los mismos, donde $m=1 \sim 1,5$ y $n=1 \sim 1,5$.

55

[0007] Con el esquema técnico anterior, cuando el sistema de suplemento de electrolito proporcionado por la divulgación se aplica a la industria electrolítica de aluminio, la propiedad de solubilidad del óxido de aluminio se mejora, de ese modo, la temperatura electrolítica se reduce, el consumo de energía se reduce, la pérdida de volatilización de fluoruro se reduce, la eficiencia electrolítica se mejora y el coste completo de producción se reduce.

[0008] Como una mejora adicional de la divulgación, la criolita con relación molecular baja se selecciona de $mKF \cdot AlF_3$, donde $m=1, 1,2$ ó $1,5$. El óxido de aluminio tiene una solubilidad de 7 g/l aproximadamente en un líquido de fusión con $3NaF \cdot AlF_3$, y en comparación con el $3NaF \cdot AlF_3$ el óxido de aluminio tiene una solubilidad de 15 ~ 20

5 g/l en un líquido de fusión que incluye $\frac{3}{2}KF \cdot AlF_3$, $KF \cdot AlF_3$, $\frac{6}{5}KF \cdot AlF_3$,

de ese modo, la solubilidad de éste último se mejora en gran medida; la adición del sistema de suplemento de electrolito que consiste en criolita de potasio con relación molecular baja (

10 $\frac{3}{2}KF \cdot AlF_3$,

$KF \cdot AlF_3$,

$\frac{6}{5}KF \cdot AlF_3$

15

) puede causar una reducción evidente de la temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 800 y 850 grados centígrados.

[0009] Como una mejora adicional de la divulgación, la criolita con relación molecular baja se selecciona de la mezcla de $mKF \cdot AlF_3$ y $nNaF \cdot AlF_3$, y la relación molar del $mKF \cdot AlF_3$ con respecto al $nNaF \cdot AlF_3$ es 1:1 ~ 1:3, donde $m=1, 1,2$ ó $1,5$ y $n=1, 1,2$ ó $1,5$. El óxido de aluminio tiene una solubilidad de 7 g/l aproximadamente en un líquido de fusión con $3NaF \cdot AlF_3$, una solubilidad de 12 g/l en un sistema que consiste en

20

$\frac{3}{2}KF \cdot AlF_3$

25

y

$\frac{3}{2}NaF \cdot AlF_3$

30 con una relación molar de 1:1, y una solubilidad de 15 g/l en un sistema que consiste en $KF \cdot AlF_3$ y $NaF \cdot AlF_3$ con una relación molar de 1:1; la adición del sistema de suplemento de electrolito que consiste en una mezcla de criolita de potasio con relación molecular baja (que consiste en $mKF \cdot AlF_3$ y $nKF \cdot AlF_3$ con una relación molar de 1:1-1:3) puede causar una reducción de temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 850 y 900 grados centígrados.

35

[0010] Como una mejora adicional de la divulgación, la criolita con relación molecular baja se selecciona de $nNaF \cdot AlF_3$, donde $n=1, 1,2$ ó $1,5$. El óxido de aluminio tiene una solubilidad de 7 g/l aproximadamente en un líquido de fusión con $3NaF \cdot AlF_3$, y en comparación con el $3NaF \cdot AlF_3$ el óxido de aluminio tiene una solubilidad de 7 ~ 10 g/l en un líquido de fusión que incluye

40

$\frac{3}{2}NaF \cdot AlF_3$,

$NaF \cdot AlF_3$,



de ese modo, la solubilidad de éste último se mejora ligeramente; la adición del sistema de suplemento de electrolito que consiste en criolita de sodio con relación molecular baja ($\frac{3}{2} \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3, \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3, \frac{6}{5} \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$) puede

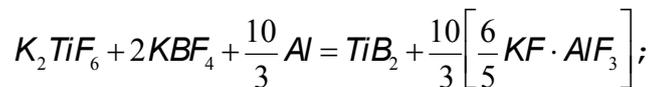
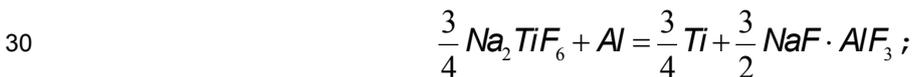
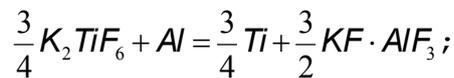
5 causar una reducción de temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 900 y 960 grados centígrados.

[0011] Como una mejora adicional de la divulgación, el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrolisis de aluminio proporcionado por la divulgación incluye además $3\text{KF} \cdot \text{AlF}_3, 3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ o una mezcla de los
10 mismos. La criolita con relación molecular baja proporcionada por la divulgación se mezcla con $3\text{KF} \cdot \text{AlF}_3, 3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ o una mezcla de los mismos y después la mezcla se añade en una celda electrolítica como el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrolisis de aluminio, cuando el porcentaje de peso de la criolita con relación molecular baja está por encima del 20% de todo el sistema de suplemento de electrolito, la temperatura electrolítica se puede reducir; además, la temperatura electrolítica disminuye a medida que el porcentaje de peso de
15 la criolita con relación molecular baja aumenta.

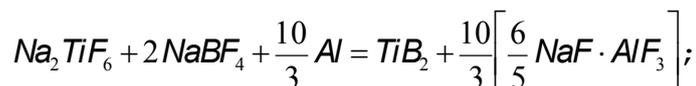
[0012] Del mismo modo, la divulgación también da a conocer un procedimiento para preparar el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrolisis de aluminio, que incluye las siguientes etapas:

20 A) poner aluminio en un reactor, inyectar un gas inerte al reactor después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir uno o más de fluotitanato de potasio, fluoborato de potasio, fluotitanato de sodio y fluoborato de sodio en el reactor;

B) remover durante 4 a 6 horas, después bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener el sistema de
25 suplemento de electrolito en el proceso de electrolisis de aluminio, en el que la fórmula de reacción involucrada incluye:



35



cuando el aluminio es excesivo,



cuando el aluminio es excesivo,



[0013] El procedimiento de preparación proporcionado por la divulgación tiene las ventajas de condiciones de reacción leve, fácil control, proceso simple, reacción completa y alta calidad del producto de reacción.

[0014] Como una mejora adicional de la divulgación, el procedimiento para preparar el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio incluye las siguientes etapas:

10 A) poner aluminio en un reactor, inyectar un gas inerte al reactor después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir fluoborato de potasio en el reactor;

B) remover durante 4 a 6 horas, después bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener el sistema de suplemento de electrolito $\text{KF} \cdot \text{AlF}_3$ en el proceso de electrólisis de aluminio, en el que la fórmula de reacción involucrada es: $\text{KBF}_4 + \text{Al} = \text{B} + \text{KF} \cdot \text{AlF}_3$.

[0015] Como una mejora adicional de la divulgación, el procedimiento para preparar el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio incluye las siguientes etapas:

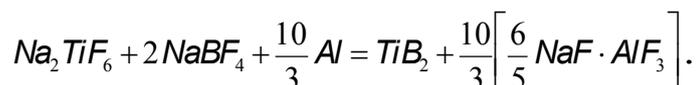
20 A) poner aluminio en un reactor, inyectar un gas inerte al reactor después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio con una relación molar de 2:1 en el reactor;

B) remover durante 4 a 6 horas, después bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener el sistema de suplemento de electrolito



en el proceso de electrólisis de aluminio, en el que la fórmula de reacción involucrada es:

30



[0016] Como una mejora adicional de la divulgación, el procedimiento para preparar el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio incluye las siguientes etapas:

35

A) poner aluminio en un reactor, inyectar un gas inerte al reactor después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir fluoborato de potasio; remover durante 4 a 6 horas, después bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener criolita de potasio cuya fórmula molecular es $\text{KF} \cdot \text{AlF}_3$; añadir la mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio con una relación molar de 2:1 en el reactor;

40 remover durante 4 a 6 horas, después bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener criolita de sodio cuya fórmula molecular es



45 B) mezclar la criolita de potasio obtenida $\text{KF} \cdot \text{AlF}_3$ con la criolita de sodio obtenida



en una criolita con relación molar de 1:1 ~ 1:3 para obtener la mezcla de criolita del sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio, en el que la fórmula de reacción involucrada es: $KBF_4 + Al = B + KF \cdot AlF_3$;

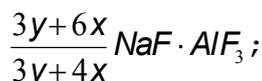


[0017] Como una mejora adicional de la divulgación, el procedimiento para preparar el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio incluye las siguientes etapas:

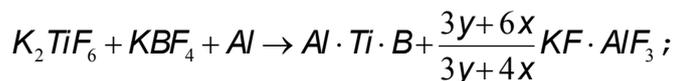
10 A) poner un exceso de aluminio en un reactor, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de potasio y fluotitanato de potasio con una relación molar de y:x en el reactor y remover durante 0,5 a 6 horas, bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener criolita de potasio cuya fórmula molecular es



poner un exceso de aluminio en otro reactor, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio con una relación molar de y:x en el reactor y remover durante 0,5 a 6 horas, bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener criolita de sodio
20 cuya fórmula molecular es



B) mezclar la criolita de potasio obtenida con la criolita de sodio obtenida en una relación molar de 1:1-1:3, en el que
25 la fórmula de reacción involucrada es:



30 **[0018]** En comparación con la técnica convencional, la divulgación tiene las ventajas que se describen a continuación: cuando el sistema de suplemento de electrolito proporcionado por la divulgación se aplica a la industria electrolítica de aluminio, la temperatura electrolítica en el proceso de electrólisis de aluminio se puede reducir de manera evidente sin cambiar el proceso electrolítico existente, de ese modo, el consumo de energía se reduce, la
35 pérdida de volatilización de fluoruro se reduce y el coste completo de producción se reduce; el procedimiento para preparar criolita proporcionado por la divulgación tiene las ventajas de condiciones de reacción leve, fácil control, proceso simple, reacción completa y alta calidad del producto de reacción.

Descripción detallada de las formas de realización

40 **[0019]** La divulgación se describe a continuación en mayor detalle mediante formas de realización específicas.

Realización 1

45 **[0020]** Pesar 1 tonelada de aluminio y ponerla en un reactor, inyectar argón al reactor como medida de protección después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de 780 grados centígrados, añadir fluoborato de potasio seco en el reactor lentamente de acuerdo con una relación de reacción y remover rápidamente durante 5 horas para formar boro y criolita de potasio $KF \cdot AlF_3$, abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de potasio

KF·AlF₃ del líquido de fusión del superestrato mediante una bomba sifón.

[0021] Añadir el sistema de suplemento de electrolito KF·AlF₃ en el proceso de electrólisis de aluminio al sistema básico de electrolito consumido de forma continua, lo cual puede causar una reducción evidente de la temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 800 y 820 grados centígrados. Ya que la corrosividad de la criolita de potasio KF·AlF₃ es más fuerte que la del fluoroaluminato de sodio, con el fin de prolongar la vida útil de la celda electrolítica, la celda electrolítica necesita incorporar un ánodo inerte o un cátodo sometidos al tratamiento de superficies inertes.

10 Realización 2

[0022] Pesar 1 tonelada de aluminio y ponerla en un reactor, inyectar argón al reactor como medida de protección después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de 800 grados centígrados, añadir fluotitanato de potasio seco en el reactor lentamente de acuerdo con una relación de reacción y remover rápidamente durante 5 horas para formar esponja de titanio y criolita de potasio



20 abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de potasio del líquido de fusión del superestrato



mediante una bomba sifón.

25 **[0023]** Añadir el sistema de suplemento de electrolito



30 en el proceso de electrólisis de aluminio al sistema básico de electrolito consumido de forma continua, lo cual puede causar una reducción evidente de la temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 820 y 850 grados centígrados. Ya que la corrosividad de la criolita de potasio KF·AlF₃ es más fuerte que la del fluoroaluminato de sodio, con el fin de prolongar la vida útil de la celda electrolítica, la celda electrolítica necesita incorporar un ánodo inerte o un cátodo sometidos al tratamiento de superficies inertes.

35 Realización 3

[0024] Pesar 1 tonelada de aluminio y ponerla en un reactor, inyectar argón al reactor como medida de protección después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de 750 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio secos en el reactor lentamente de acuerdo con una relación de reacción, en la que la relación molar del fluoborato de sodio con respecto al fluotitanato de sodio es 2:1; remover rápidamente durante 5 horas para formar boruro de titanio y criolita de sodio



45 abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de sodio del líquido de fusión del superestrato



mediante una bomba sifón.

[0025] Añadir el sistema de suplemento de electrolito

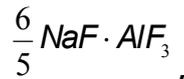


5

en el proceso de electrólisis de aluminio al sistema básico de electrolito consumido de forma continua, lo cual puede causar una reducción de la temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 900 y 930 grados centígrados.

10 Realización 4

[0026] Pesar 1 tonelada de aluminio y ponerla en un reactor, inyectar argón al reactor como medida de protección después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de 780 grados centígrados, añadir fluoborato de potasio seco en el reactor lentamente de acuerdo con una relación de reacción y remover rápidamente durante 5 horas para formar boro y criolita de potasio $KF \cdot AlF_3$, abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de potasio $KF \cdot AlF_3$ del líquido de fusión del superestrato mediante una bomba sifón. Pesar 1 tonelada de aluminio y ponerla en un reactor, inyectar argón al reactor como medida de protección después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de 750 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio secos en el reactor lentamente de acuerdo con una relación de reacción, en la que la relación molar del fluoborato de sodio con respecto al fluotitanato de sodio es 2:1; remover rápidamente durante 5 horas para formar boruro de titanio y criolita de sodio



25 abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de sodio del líquido de fusión del superestrato



mediante una bomba sifón

30

[0027] Mezclar la criolita de potasio obtenida $KF \cdot AlF_3$ con la criolita de sodio obtenida



35 en una relación molar de 1:1 y añadir la mezcla al sistema básico de electrolito consumido de forma continua como el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio, lo cual puede causar una reducción evidente de la temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 860 y 880 grados centígrados. Ya que la corrosividad de la criolita de potasio $KF \cdot AlF_3$ es más fuerte que la del fluoroaluminato de sodio, con el fin de prolongar la vida útil de la celda electrolítica, el ánodo y el cátodo de la celda electrolítica habían estado sometidos al tratamiento de superficies inertes.

40

Realización 5

[0028] Pesar 5 toneladas de aluminio y ponerlas en un reactor, calentar el reactor a una temperatura de 750 grados centígrados, añadir 2 toneladas de mezcla de fluoborato de potasio y fluotitanato de potasio secos en el reactor lentamente, en la que la relación molar del fluoborato de potasio con respecto al fluotitanato de potasio es 1:1; remover rápidamente durante 4 horas para formar aleación de aluminio-titanio-boro y criolita de potasio



debido al exceso de aluminio, abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de potasio del líquido de fusión del superestrato

5



mediante una bomba sifón. Pesar 1 tonelada de aluminio y ponerla en un reactor, inyectar argón al reactor como medida de protección después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de 780 grados centígrados, añadir fluoborato de sodio seco en el reactor lentamente de acuerdo con una relación de reacción y remover rápidamente durante 5 horas para formar boro y criolita de sodio $NaF \cdot AlF_3$, abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de sodio $NaF \cdot AlF_3$ del líquido de fusión del superestrato mediante una bomba sifón.

[0029] Mezclar la criolita de potasio obtenida

15



con la criolita de sodio obtenida $NaF \cdot AlF_3$ en una relación molar de 1:1 y añadir la mezcla al sistema básico de electrolito consumido de forma continua como el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio, lo cual puede causar una reducción evidente de la temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 850 y 880 grados centígrados. Ya que la corrosividad de la criolita de potasio

20



es más fuerte que la del fluoroaluminato de sodio, con el fin de prolongar la vida útil de la celda electrolítica, el ánodo y el cátodo de la celda electrolítica habían estado sometidos al tratamiento de superficies inertes.

25

Realización 6

[0030] Pesar 1 tonelada de aluminio y ponerla en un reactor, inyectar argón al reactor como medida de protección después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de 750 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de potasio y fluotitanato de potasio secos en el reactor lentamente de acuerdo con una relación de reacción, en la que la relación molar del fluoborato de potasio con respecto al fluotitanato de potasio es 2:1; remover rápidamente durante 5 horas para formar boruro de titanio y criolita de potasio

30



abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de potasio del líquido de fusión del superestrato



35

mediante una bomba sifón. Pesar 5 toneladas de aluminio y ponerlas en un reactor, calentar el reactor a una temperatura de 750 grados centígrados, añadir 2 toneladas de mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio secos en el reactor lentamente, en la que la relación molar del fluoborato de sodio con respecto al fluotitanato de sodio es 1:1; remover rápidamente durante 4 horas para formar aleación de aluminio-titanio-boro y criolita de sodio

40



debido al exceso de aluminio, abrir la cubierta del reactor, bombear la criolita de sodio del líquido de fusión del superestrato



5

mediante una bomba sifón.

[0031] Mezclar la criolita de potasio obtenida

10



con la criolita de sodio obtenida



15

en una relación molar de 1:3 y añadir la mezcla al sistema básico de electrolito consumido de forma continua como el sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio, lo cual puede causar una reducción evidente de la temperatura electrolítica y finalmente hasta una temperatura de entre 870 y 890 grados centígrados. Ya que la corrosividad de la criolita de potasio

20



es más fuerte que la del fluoroaluminato de sodio, con el fin de prolongar la vida útil de la celda electrolítica, el ánodo y el cátodo de la celda electrolítica habían estado sometidos al tratamiento de superficies inertes.

25

[0032] Lo descrito anteriormente es la descripción más detallada adicional de la divulgación hecha en conjunción con las formas de realización preferidas específicas; no se puede considerar que la realización específica de la divulgación está limitada solo a la descripción anterior. Para los técnicos comunes en el campo técnico de la divulgación, se pueden hacer innumerables deducciones simples o sustituciones sin desviarse del concepto de la divulgación y se considera que se incluyen dentro del ámbito de protección de la divulgación.

30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para preparar un sistema de suplemento de electrolito en un proceso de electrólisis de aluminio, en el que dicho sistema incluye criolita con relación molecular baja seleccionada de $m\text{KF} \cdot \text{AlF}_3$, $n\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ o una mezcla de los mismos, donde $m=1 \sim 1,5$ y $n=1 \sim 1,5$, que incluye las siguientes etapas:

A) poner aluminio en un reactor, inyectar un gas inerte al reactor después de hacer vacío, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir fluoborato de potasio; remover durante 4 a 6 horas, después bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener criolita de potasio cuya fórmula molecular es $\text{KF} \cdot \text{AlF}_3$; añadir la mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio con una relación molar de 2:1 en el reactor; remover durante 4 a 6 horas, después bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener criolita de sodio

cuya fórmula molecular es $\frac{6}{5} \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$;

B) mezclar la criolita de potasio obtenida $\text{KF} \cdot \text{AlF}_3$ con la criolita de sodio obtenida $\frac{6}{5} \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ en una criolita con relación molar de 1:1-1:3 para obtener la mezcla de criolita del sistema de suplemento de electrolito en el proceso de electrólisis de aluminio.

2. Un procedimiento para preparar un sistema de suplemento de electrolito en una electrólisis de aluminio, en el que dicho sistema incluye criolita con relación molecular baja seleccionada de $m\text{KF} \cdot \text{AlF}_3$, $n\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ o una mezcla de los mismos, donde $m=1 \sim 1,5$ y $n=1 \sim 1,5$, que incluye las siguientes etapas:

A) poner un exceso de aluminio en un reactor, calentar el reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de potasio y fluotitanato de potasio con una relación molar de $y:x$ en el reactor y remover durante 0,5 a 6 horas, bombear el líquido de fusión del superestrato para obtener criolita de

potasio cuya fórmula molecular es $\frac{3y+6x}{3y+4x} \text{KF} \cdot \text{AlF}_3$; poner un exceso de aluminio en otro reactor, calentar el

reactor a una temperatura de entre 700 y 850 grados centígrados, añadir la mezcla de fluoborato de sodio y fluotitanato de sodio con una relación molar de $y:x$ en el reactor y remover durante 0,5 a 6 horas, bombear el líquido

de fusión del superestrato para obtener criolita de sodio cuya fórmula molecular es $\frac{3y+6x}{3y+4x} \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$; y

B) mezclar la criolita de potasio obtenida con la criolita de sodio obtenida en una relación molar de 1:1 ~ 1:3.