

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 928**

51 Int. Cl.:

B09B 3/00 (2006.01)

A62D 3/00 (2006.01)

C22B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2003 PCT/AU2003/001390**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.04.2004 WO04035238**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2003 E 03753137 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 1551573**

54 Título: **Tratamiento de subproductos de fusión**

30 Prioridad:

18.10.2002 AU 2002952159

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

04.04.2018

73 Titular/es:

**REGAIN TECHNOLOGIES PTY LTD. (100.0%)
16/456 St Kilda Rd Melbourne
Victoria 3004, AU**

72 Inventor/es:

**COOPER, BERNARD, JOHN;
COOPER, KEVIN, MICHAEL;
COOPER, BRENDAN, GERARD y
COOPER, JOHN, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 661 928 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

Tratamiento de subproductos de fusión

Introducción

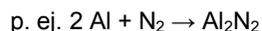
5 Esta invención se refiere a un método para tratar subproductos de fusión y en particular subproductos del procedimiento de fusión de aluminio.

Antecedentes de la invención

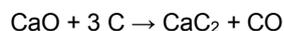
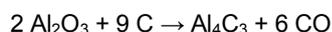
10 La producción de aluminio metálico implica típicamente la reducción electrolítica de alúmina en células o cubas. El electrolito está constituido por criolita fundida y otros aditivos. El electrolito está contenido en un revestimiento de carbono y refractario en un recubrimiento de acero de la cuba. La célula electrolítica incluye un ánodo de carbono, constituyendo el cátodo el revestimiento de carbono revestido en material refractario. A lo largo del tiempo, la eficacia del revestimiento se deteriora y el revestimiento de la cuba se retira y a continuación se reemplaza por un nuevo revestimiento. El material de revestimiento que se ha retirado del crisol se denomina revestimiento de cuba gastado (SPL).

15 La naturaleza del procedimiento en células de reducción de aluminio da como resultado la formación de diversos carburos y nitruros dentro del contenido de la célula de reducción (p. ej., el revestimiento refractario y el cátodo y el ánodo de carbono).

20 Como un ejemplo, a la temperatura del rojo sombra y por encima, muchos metales tales como el calcio, el aluminio y el silicio forman nitruros.



25 A temperaturas elevadas, estos óxidos metálicos también reaccionan con carbono para formar carburos.



30 Bajo estas condiciones, también se producen diversos compuestos de carbono-nitrógeno en las formas de cianuros, formas tanto simples como complejas.

Los materiales de revestimiento de la cuba gastados también tienen alto contenido de sosa y exhiben un pH cercano a 11. Esta sosa cáustica es higroscópica y absorbe agua atmosférica (humedad) lo que la hace móvil y así capaz de reaccionar con otros componentes de las reservas de SPL.

35 El SPL es nocivo debido a -

- Peligros para la salud y el medioambiente debidos a la presencia de cianuro formado como resultado de la reacción de nitrógeno del aire con el revestimiento de carbono.
- Componentes reactivos que se combinan con agua para dar amoníaco, metano e hidrógeno que presenta un peligro potencial de explosión.

40 La eliminación de SPL ha sido un problema durante muchos años. En el pasado, se usó como relleno de tierras pero ahora no se considera beneficioso para el medioambiente y así el uso como relleno de tierras se ha prohibido en muchos países. Por consiguiente, existen muchas propuestas para tratar y manejar el SPL. La mayoría de estas propuestas crean algún residuo que se puede usar como relleno de tierras.

45 Esta invención surge de la apreciación de que el SPL es potencialmente valioso debido al valor calorífico del carbono que contiene y la presencia de minerales tales como alúmina, fluoruros, sílice y sodio que se pueden usar en otras industrias.

50 Son estas las cuestiones que han generado la presente invención.

El documento de la técnica anterior más cercana WO-A-94/22604 y los documentos US-A-4355017, US-A-4444740 y WO-A1-92/12268 divulgan métodos de la técnica anterior para tratar el revestimiento de la cuba gastado.

Sumario de la invención

La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes adjuntas.

5 Según un primer aspecto, se proporciona un método para tratar un revestimiento de cuba gastado después del uso en un procedimiento de fusión de aluminio, comprendiendo el método triturar y clasificar el revestimiento de cuba gastado, poner el revestimiento de cuba gastado clasificado y triturado en un horno a una temperatura mayor que 450°C, mezclar el revestimiento de cuba gastado caliente con agua para producir gases de reacción, quemar los gases de reacción, mezclar el residuo con agua y exponer la mezcla húmeda a aire durante un período de semanas para curar el residuo. El método puede comprender además combinar el residuo curado con otros productos químicos y minerales para proporcionar productos minerales de características deseadas.

10 Preferiblemente, el revestimiento de cuba gastado clasificado se coloca en un horno giratorio en el que se introduce aire para asegurar un ambiente enriquecido en oxígeno.

15 Preferiblemente, se usan termopares para controlar la temperatura del horno. En una realización preferida, se dirigen al horno chorros de control de aire para evitar la aglomeración.

20 Según un aspecto adicional de la presente divulgación, se proporciona una planta para procesar revestimientos de cubas gastados después del uso en el procedimiento de fusión de aluminio que usa el método descrito anteriormente.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra el esquema de flujo para tratar un revestimiento de cuba gastado,

25 La Figura 2 es un esquema de flujo detallado de un procedimiento de destoxificación que forma parte del procedimiento ilustrado en la Figura 1, y

La Figure 3 es una vista esquemática de la planta de procesamiento.

Descripción de la realización preferida

Un esbozo del procedimiento para tratar un revestimiento de cuba gastado (SPL) de un fundidor de aluminio y producir un producto mineral se muestra en la Figura 1 en tres etapas principales, a saber,

30 (1) preparación de la alimentación en la que el revestimiento de cuba gastado se prepara se tritura y se clasifica,

(2) destoxificación en la que el material se calienta en presencia de aire para destruir la presencia de cianuro y se mezcla con agua para provocar la neutralización de materiales reactivos, y

(3) una etapa de combinación en la que SPL tratado se mezcla con otros materiales para producir productos minerales de especificaciones particulares que se pueden reutilizar.

35 La etapa de preparación de la alimentación implica recuperar el material de SPL bien de un depósito de almacenamiento o bien directamente de las cubas fundidoras, la segregación primaria de aluminio metálico, material carbonoso y materiales refractarios y clasificación por tamaños con trituración y la segregación secundaria de los materiales en categorías similares. Las etapas de trituración y clasificación son convencionales para los expertos en esta técnica

40 El SPL inicialmente clasificado se alimenta a la planta de procesamiento. El dimensionamiento del material de alimentación puede variar pero típicamente está en el intervalo de 50 micras a 20 mm.

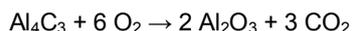
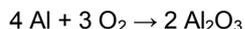
45 La etapa de destoxificación implica una destrucción de la mayoría del cianuro a través de calor y a continuación una neutralización de los compuestos reactivos usando agua. La etapa de combinación que produce productos minerales tiene lugar al combinar los materiales destoxificados con otros minerales y productos químicos para alcanzar la especificación de producto deseada.

50 El procedimiento de destoxificación que se muestra con detalle en el sumario de flujo de la Figura 2 elimina o reduce sustancialmente los peligros para la salud el medioambiente y explosivos que de otro modo podrían estar presente en el SPL. El procedimiento implica una destrucción de cianuro y la neutralización de compuestos reactivos que

desprenden acetileno, amoníaco, metano, hidrógeno y otros gases. En el procedimiento descrito posteriormente, se entiende que muchos de los requisitos tales como las temperaturas de calentamiento y los tiempos de retención variarán con diferentes tipos de material de SPL.

5 El propósito de la destoxificación es:

i) convertir tanto como sea posible del metal y los compuestos metálicos en óxidos inertes - p. ej.

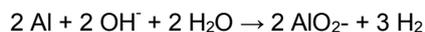


10 ii) destruir los cianuros y los gases combustibles - p. ej.

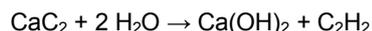


15 El grado hasta el que se oxida el aluminio metálico depende del tamaño de partícula, ya que un recubrimiento protector del óxido inhibe la oxidación instantánea.

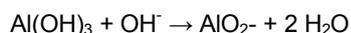
El procedimiento de neutralización implica la desactivación acuosa del producto caliente procedente del horno para acelerar la reacción de cualquier aluminio metálico restante con su ambiente cáustico. Esta parte del procedimiento también observa la reacción de cualesquiera carburos y nitruros no oxidados así como óxido de aluminio (protector). P. ej.



25 $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{ CH}_4$



30 $2 \text{ Al N} + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ Al}(\text{OH})_3 + 2 \text{ NH}_3$



Se lleva a cabo una prueba de desprendimiento de gas sobre el producto del curado para verificar la finalización de la generación de gases explosivos.

35 El cianuro potencialmente peligroso se destruye al cantar el material de SPL en presencia de oxígeno preferiblemente hasta un intervalo de entre 750°C y 800°C. El SPL calentado se mantiene a esa temperatura durante alrededor de 40 minutos. Según la invención, el SPL triturado y clasificado no se calienta hasta una temperatura a la que los fluoruros del material entren en fase gaseosa. Típicamente, esto se produce a temperaturas de alrededor de 850°C y superiores.

Una planta de procesamiento típica se muestra esquemáticamente en la Figura 3. El SPL clasificado se alimenta inicialmente a un alimentador 10 de correa que a su vez alimenta un elevador 11 de cangilones que transfiere el SPL a un tornillo 12 de alimentación que comunica con la entrada 13 de un horno 20 giratorio alargado. Un recogedor 30 de filtro de bolsa para el polvo está en comunicación con el alimentador de correa y el elevador de cangilones. El recogedor de polvos también incluiría una fuente de aire 33 de enfriamiento. Chorros 21, 22 de aire de control de la aglomeración se sitúan en cualquier extremo del horno 20 y también se alimenta aire a un chorro 25 de enfriamiento del soporte de la sonda. Después de abandonar el horno 30, el material caliente se hace pasar a un mezclador 40 de hidrorreacción donde se mezcla con agua. A continuación, el producto del mezclador de hidrorreacción se reserva en un estado húmedo para el curado en aire ambiental dando como resultado el material destoxificado para la reutilización al final de la etapa de curado ventilado.

El SPL clasificado se calienta hasta la temperatura requerida en el horno 20 giratorio y el tiempo de retención en el material se puede variar al variar la velocidad de giro del horno. El horno 20 habitualmente se enciende mediante un quemador de combustible fósil y los combustibles pueden ser gas natural de petróleo, crudo, hulla pulverizada o combustibles similares. Se introduce aire adicional en el horno para asegurar que haya un ambiente rico en oxígeno en el horno para apoyar la descomposición química del cianuro. La temperatura del horno se comprueba estrechamente con un número de sondas de temperatura tipo termopar situadas en el lecho de material que pasa a través del horno 20. Las sondas de temperatura están montadas sobre un tubo de acero inoxidable a través del cual se sopla aire desde una fuente de aire comprimido. El soplado de aire a través del tubo tiene tres propósitos, a saber

(a) mantener el tubo frío de modo que su integridad estructural se mantenga en el ambiente caliente del horno,

(b) mantener fríos los cables de señales procedentes de las sondas de temperatura tipo termopar en el de otro modo ambiente caliente del horno, y

(c) introducir oxígeno cerca del lecho en puntos a lo largo de la longitud del horno.

Algunos materiales de SPL clasificados tienen una tendencia a aglomerarse en el horno giratorio. Esto puede ocurrir en el extremo 13 de alimentación cuando se pueda acumular material ligeramente húmedo y en punto a lo largo del horno en los que se forman anillos como resultado del calor haciendo que ciertos minerales entren en fase líquida. La aglomeración se evita mediante los chorros 21, 22 de control de la aglomeración que dirigen aire desde una fuente de aire comprimido a puntos en los que se puede producir aglomeración. En el extremo 13 de alimentación, el chorro de aire comprimido sopla del revestimiento del horno cualquier material que se pegue al revestimiento del horno.

En puntos a lo largo del horno en los que un mineral en fase líquida se pegue al revestimiento del horno iniciando la formación de anillos no deseables, aire comprimido procedente de un chorro de control de la aglomeración enfría cualquier material líquido devolviéndolo a una fase sólida. El chorro 25 de aire enfría el revestimiento refractario en esa posición deteniendo la formación de material líquido contra el material refractario caliente. Los chorros 21, 22 de control de la aglomeración proporcionan oxígeno libre adicional al horno para apoyar la descomposición de cianuro.

Los chorros 21, 22 de control de la aglomeración están montados sobre un conducto de acero inoxidable dentro del horno 20. El aire comprimido que fluye a través del conducto enfría el conducto manteniendo así su integridad estructural del mismo modo que para el tubo sobre el que están montadas las sondas de temperatura del horno.

Los compuestos reactivos que salen del horno se neutralizan en dos pasos. En el primer paso, conocidos como el paso de hidrorreacción, el material de SPL caliente a de 300°C a 500°C se mezcla con agua de 5°C a 20°C. El material caliente procedente del horno cae a un mezclador de tornillo. Se pulveriza agua al mezclador. El agua reacciona con el material caliente procedente del horno desprendiendo vapor de agua y gases de reacción tales como acetileno, amoníaco, hidrógeno y metano. El choque térmico resultante de que el material mineral sólido caliente entre en contacto con el agua, que está a una temperatura muy inferior, provoca la fractura superficial del material mineral. La fractura superficial incrementa la superficie específica de las partículas de mineral para la reacción con agua, potenciando así el procedimiento. Este es el procedimiento de hidrorreacción.

Los gases de reacción se hacen pasar a través de una llama para asegurar que los gases inflamables se destruyan y para usar el valor calorífico de esos gases para ayudar a calentar el SPL clasificado. La mayoría de los gases reactivos se desprenden en este paso. Muestras del producto procedente de este paso se prueban con respecto al cianuro y los compuestos reactivos.

El segundo paso de neutralización es el curado ventilado y se produce a lo largo de un período de hasta cuatro semanas. El curado ventilado implica mezclar el producto procedente del primer paso de neutralización de temperatura ambiente con agua de 5°C a 20°C en una zona bien ventilada. Una reserva de material se mezcla con agua en una zona bien ventilada usando un cargador del extremo anterior. A continuación, la reserva se deja curar en la zona bien ventilada. Durante este tiempo, se desprende una pequeña cantidad de gases reactivos. El procedimiento de mezclado del cargador implica típicamente diez minutos de mezclado del cargador para una reserva de material de 50 toneladas. La mezclado del cargador de mezclado tiene lugar en un ciclo diario durante de cinco a seis días de cada semana natural. Se toman muestras progresivas y se prueban con respecto a los compuestos reactivos

El control medioambiental de la planta se alcanza al hacer pasar el gas del procedimiento a través del filtro 30 de bolsa para el polvo. Los gases calientes procedentes de los procedimientos de calentamiento e hidrorreacción se mezclan con aire atmosférico para enfriar el gas del procedimiento hasta el intervalo de entre 100 y 120°C. A continuación, el gas enfriado se hace pasar a través de un filtro 30 de bolsa para retirar polvo de mineral del gas de escape. El polvo de mineral se devuelve a la planta de procesamiento.

El residuo curado que viene del procedimiento descrito anteriormente se puede combinar a continuación con un número de otros materiales para producir productos que se pueden vender de nuevo a la industria, particularmente para el uso como un agente fundente en procedimientos a alta temperatura.

- 5 Los subproductos del fundidor de aluminio son una fuente principal de materia prima para fabricar una gama de productos minerales y combustibles industriales. Las materias primas del fundidor son complementadas con una cantidad relativamente pequeña de otras fuentes de materias primas externamente desde el fundidor. Los subproductos minerales del fundidor se tratan con procedimientos de dimensionamiento, clasificación y destoxificación. Se elaboran a continuación productos minerales y combustibles industriales al combinar los
- 10 materiales del fundidor tratados con los otros minerales y productos químicos de fuentes externas para alcanzar las especificaciones del producto requeridas.

Los subproductos del fundidor de aluminio son:

Revestimiento de cuba gastado (SPL) -

- 15 - El SPL de carbono es el revestimiento del cátodo de carbono retirado de cubas de reducción.
- El SPL refractario es el revestimiento refractario de las cubas que protege el revestimiento de carbono del cátodo.

Carbono de residuos de ánodo - el material carbonoso procedente de ánodos usados (residuos de ánodo).

- 20 Carbono residual - coque de petróleo y otro carbono residual procedente de barridos de suelos, filtros para el polvo y otras zonas del fundidor de aluminio que capturan carbono residual. Material refractario del horno de calcinación - el material de revestimiento del material refractario procedente de los hornos usados para calcinar ánodos de carbono. Alúmina residual - alúmina que se ha contaminado con material extraño de modo que no es capaz de ser usada como una materia prima en el procedimiento de fusión de aluminio. Finos de deshecho de aluminio - material de
- 25 deshecho recuperado del procedimiento de colada de aluminio que tiene altos contenidos de alúmina, sodio y fluoruros.

Las materias primas de fuentes externas son:

Hulla negra - para carbono complementario.

- 30 Hulla parda - para carbono complementario.

Arena - para sílice complementaria.

Mediante la combinación y el control cuidadosos de las consistencias, se han producido tres productos útiles que se venden bajo las marcas comerciales Hi Cal 50, Hi Cal 60 y ReAl 14.

- 35 Detalles técnicos de cada producto se listan más adelante:

PRODUCTO Hi Cal 50

- 40 Combustible carbonoso con alto valor calorífico. Adecuado para el uso en hornos horizontales, hervidores, hornos verticales y secadoras giratorias. La presencia de fluoruros y sodio pueden dar como resultado un efecto beneficioso de mineralización o fusión que reduce la temperatura de encendido en la fabricación de productos tales como cemento y ladrillos.

ES 2 661 928 T3

Análisis químico				
Aluminio	como	Al ₂ O ₃	12 a 15%	}
Calcio	como	CaO	1 a 3%	}
Hierro	como	Fe ₂ O ₃	3 a 6%	}
Sodio	como	Na ₂ O	8 a 12%	} Fluorescencia
Potasio	como	K ₂ O	0,3 a 0,6%	} de Rayos X
Silicio	como	SiO ₂	8 a 12%	}
Azufre	como	SO ₃	0,5 a 1,0%	}
Carbono (total)			50 a 55%	}
Fluoruro (total)			8 a 12%	- Pirohidrólisis / Cromatografía iónica
Fluoruro (filtrable)			<2500 mg/l	- Aniones Solubles en Agua / Cromatografía Iónica
Análisis de Oligoelementos				
Mercurio	Hg	<0,03	mg/kg	} Espectrometría de Absorción Atómica de Vapor de Hulla
Arsénico	As	<15	mg/kg	} Método de Fusión de Eschka/Hidruro
Selenio	Se	<2	mg/kg	} Espectrometría Plasmática
Antimonio	Sb	<3	mg/kg	} Acoplada Inductiva
Manganeso	Mn	<250	mg/kg	} Fusión Lenta de Cenizas /
Níquel	Ni	<100	mg/kg	} Espectrometría Plasmática
Cromo	Cr	<70	mg/kg	} Acoplada Inductiva o Espectrometría
Cobre	Cu	<315	mg/kg	} de Absorción Atómica
Vanadio	V	<80	mg/kg	}
Cobalto	Co	<30	mg/kg	}
Berilio	Be	<10	mg/kg	}
Estaño	Sn	<30	mg/kg	}
Plomo	Pb	<80	mg/kg	}
Cadmio	Cd	<2	mg/kg	- Espectrometría de Absorción Atómica de Grafito
Cloro	Cl	<0,01	%	- Pirohidrólisis / Cromatografía Iónica
Cianuro	Cn	<100	mg/kg	- Electrodo selectivo para Hierro (ISE)
Cianuro (Filtrable)	Cn	<0,2	mg/l	- Electrodo selectivo para Hierro (ISE)

ES 2 661 928 T3

PRODUCTO Hi Cal 60

Combustible carbonoso con alto valor calorífico. Adecuado para el uso en hornos horizontales, hervidores, hornos verticales y secadoras giratorias. La presencia de fluoruros y sodio pueden dar como resultado un efecto beneficioso de mineralización o fusión que reduce la temperatura de encendido en la fabricación de productos tales como cemento y ladrillos.

5

		Análisis químico		
Aluminio	como	Al ₂ O ₃	4 a 8%	}
Calcio	como	CaO	1 a 3%	}
Hierro	como	Fe ₂ O ₃	1 a 3%	}
Sodio	como	Na ₂ O	5 a 8%	} Fluorescencia
Potasio	como	K ₂ O	0,2 a 0,4%	} de Rayos X
Silicio	como	SiO ₂	1 a 3%	}
Azufre	como	SO ₃	0,5 a 1,0%	}
Carbono (total)			60 a 65%	}
Fluoruro (total)			4 a 8%	- Pirohidrólisis / Cromatografía iónica
Fluoruro (filtrable)			<1000 mg/l	- Aniones Solubles en Agua / Cromatografía Iónica

		Análisis de Oligoelementos		
Mercurio	Hg	<0,03	mg/kg	} Espectrometría de Absorción Atómica de Vapor de Hulla
Arsénico	As	<15	mg/kg	} Método de Fusión de Eschka/Hidruro
Selenio	Se	<2	mg/kg	} Espectrometría Plasmática
Antimonio	Sb	<3	mg/kg	} Acoplada Inductiva
Manganeso	Mn	<250	mg/kg	} Fusión Lenta de Cenizas /
Níquel	Ni	<100	mg/kg	} Espectrometría Plasmática
Cromo	Cr	<70	mg/kg	} Acoplada Inductiva o Espectrometría
Cobre	Cu	<315	mg/kg	} de Absorción Atómica
Vanadio	V	<80	mg/kg	}
Cobalto	Co	<30	mg/kg	}
Berilio	Be	<10	mg/kg	}
Estaño	Sn	<30	mg/kg	}
Plomo	Pb	<80	mg/kg	}
Cadmio	Cd	<15	mg/kg	- Espectrometría de Absorción Atómica de Grafito
Azufre	S	<8	%	- Pirohidrólisis / Valoración
Cloro	Cl	<0,01	%	-Pirohidrólisis / Cromatografía Iónica
Cianuro	Cn	<60	mg/kg	- Electrodo selectivo para Hierro (ISE)
Cianuro (Filtrable)	Cn	<0,2	mg/l	- Electrodo selectivo para Hierro (ISE)

10

ES 2 661 928 T3

PRODUCTO ReAl 14

Aditivo mineral con alto valor de alúmina y sílice. Adecuado para el uso en la fabricación de cemento, material refractario y ladrillos. La presencia de fluoruros y sodio pueden dar como resultado un efecto beneficioso de mineralización o fusión que reduce la temperatura de encendido en la fabricación de productos tales como cemento y ladrillos.

5

		Análisis químico		
Aluminio	como	Al ₂ O ₃	14 a 18%	}
Calcio	como	CaO	2 a 4%	}
Hierro	como	Fe ₂ O ₃	3 a 5%	}
Sodio	como	Na ₂ O	18 a 22%	} Fluorescencia
Potasio	como	K ₂ O	1 a 2%	} de Rayos X
Silicio	como	SiO ₂	35 a 38%	}
Azufre	como	SO ₃	0,5 a 1,0%	}
Fluoruro (total)			8 a 12%	- Pirohidrólisis / Cromatografía iónica
Fluoruro (filtrable)			<2200 mg/l	- Aniones Solubles en Agua / Cromatografía Iónica
		Análisis de Oligoelementos		
Mercurio	Hg	<0,03	mg/kg	} Espectrometría de Absorción Atómica de Vapor de Hulla
Arsénico	As	<10	mg/kg	} Método de Fusión de Eschka/Hidruro
Selenio	Se	<1	mg/kg	} Espectrometría Plasmática
Antimonio	Sb	<2	mg/kg	} Acoplada Inductiva
Manganeso	Mn	<450	mg/kg	} Fusión Lenta de Cenizas /
Níquel	Ni	<50	mg/kg	} Espectrometría Plasmática
Cromo	Cr	<70	mg/kg	} Acoplada Inductiva o Espectrometría
Cobre	Cu	<50	mg/kg	} de Absorción Atómica
Vanadio	V	<90	mg/kg	}
Cobalto	Co	<50	mg/kg	}
Berilio	Be	<8	mg/kg	}
Estaño	Sn	<5	mg/kg	}
Plomo	Pb	<50	mg/kg	}
Cadmio	Cd	<15	mg/kg	- Espectrometría de Absorción Atómica de Grafito
Cloro	Cl	<0,01	%	-Pirohidrólisis / Cromatografía Iónica
Cianuro	Cn	<60	mg/kg	- Electrodo selectivo para Hierro (ISE)
Cianuro (Filtrable)	Cn	<0,2	mg/l	- Electrodo selectivo para Hierro (ISE)

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar un revestimiento de cuba gastado después del uso en un procedimiento de fusión de aluminio, comprendiendo el método:
- (a) triturar y clasificar el revestimiento de cuba gastado,
 - 5 (b) poner el revestimiento de cuba gastado clasificado y triturado en un horno a una temperatura mayor de 450°C, y calentar el revestimiento de cuba gastado triturado y clasificado en presencia de oxígeno hasta una temperatura mayor de 450°C para destruir un cianuro, pero a una temperatura por debajo de aquella a la que los fluoruros del material entran en fase gaseosa, y
 - 10 (c) mezclar el revestimiento de cuba gastado calentado, triturado y clasificado con agua para producir gases de reacción y residuo,
 - (d) quemar los gases de reacción,
 - (e) mezclar el residuo con agua en una zona ventilada durante un período de semanas para curar el residuo.
2. El método según la reivindicación 1, en el que la etapa (b) incluye usar calor generado de la combustión de gases inflamables en los gases de reacción para calentar el revestimiento de cuba gastado triturado y clasificado en el horno.
3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende combinar el revestimiento de cuba gastado triturado y clasificado tratado con otros productos químicos y minerales para proporcionar productos minerales.
- 20 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el horno es un horno (20) giratorio y el revestimiento de cuba gastado clasificado y triturado se pone en el horno (20) giratorio en el que se introduce aire para asegurar un ambiente enriquecido en oxígeno.
- 25 5. El método según la reivindicación 4, que comprende usar termopares para controlar la temperatura del horno (20) giratorio.
- 30 6. El método según la reivindicación 4 o 5, que comprende dirigir chorros de aire (21, 22) en el horno (20) giratorio para evitar la aglomeración.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende exponer la mezcla húmeda en una reserva a condiciones ambientales entre 5 y 20°C en una posición ventilada.
- 35 8. El método según la reivindicación 7, que comprende mezclar la reserva diariamente con una exposición total que es de hasta cuatro semanas.
9. Productos minerales que comprenden productos químicos y minerales combinados con residuo tratado mediante el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 40 10. Un producto mineral según la reivindicación 9, en el que el residuo tratado se combina con restos de ladrillos refractarios, carbono de ánodos triturado, polvo de escorias y se complementa con hulla negra y/o parda y arena en una proporción que varía según el uso final del producto mineral.

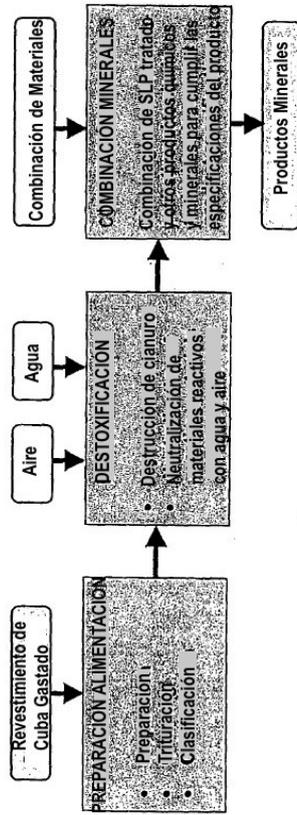


Figura 1 - Procedimiento de SLP hasta Productos Minerales

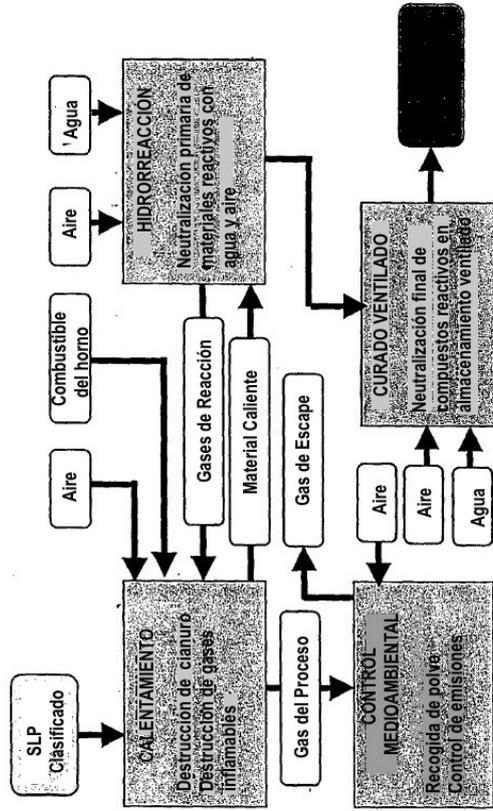


Figura 2 - Resumen de Flujo del Procedimiento de Destoxificación

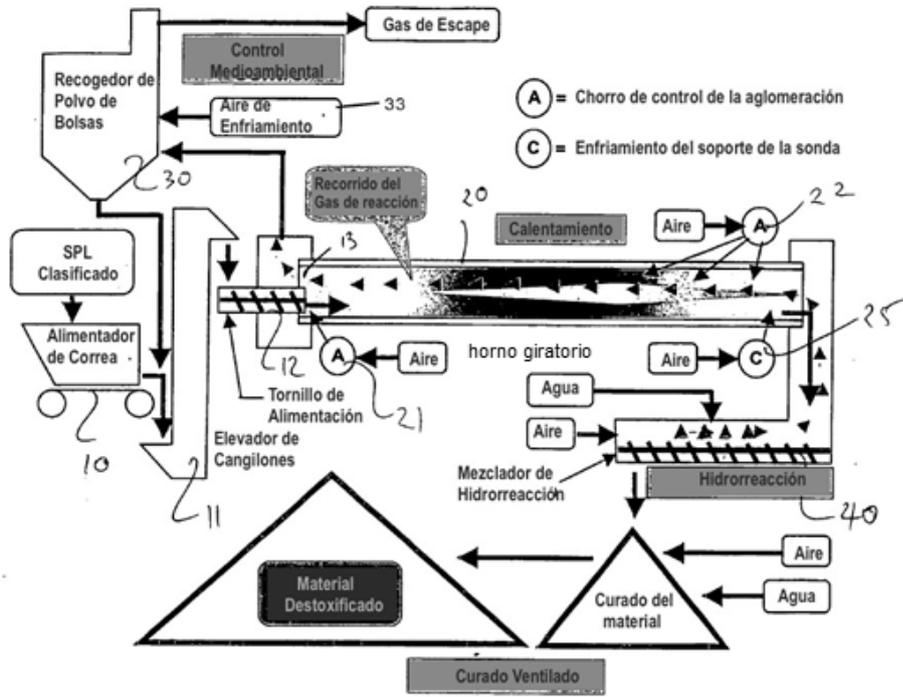


Figura 3 - Esquema de la Planta de Procesamiento