

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 576**

51 Int. Cl.:

C22B 15/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2017 PCT/FI2017/050543**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.01.2018 WO18015617**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2017 E 17751117 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3488021**

54 Título: **Método para refinar concentrado de cobre sulfuroso**

30 Prioridad:

22.07.2016 WO PCT/FI2016/050537

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

23.02.2021

73 Titular/es:

**OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)
Rauhalanpuisto 9
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

JAATINEN, AKUSTI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 807 576 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

Método para refinar concentrado de cobre sulfuroso

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un método para refinar concentrado de cobre sulfuroso como se define en el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

10 El cobre ampollado significa en este contexto un producto de cobre impuro fundido que consiste principalmente en cobre metálico (> 96%) destinado a un refinado adicional en hornos anódicos.

El cobre residual sulfurado significa en este contexto un producto de cobre impuro que consiste principalmente en sulfuros de cobre y hierro.

15 La Figura 1 muestra el diagrama de bloques de una realización de un proceso destinado a la formación de ampollas para refinar el concentrado de cobre en cobre anódico.

20 En el proceso destinado a la formación de ampollas, el concentrado 1 de cobre sulfuroso, el gas 2 de reacción que contiene oxígeno y el material 3 formador de escoria, se alimentan a un vientre 4 de reacción de un horno 5 de fundición en suspensión por medio de un quemador 6 que está dispuesto sobre parte superior del vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión para que el concentrado 1 de cobre sulfuroso y el gas 2 de reacción que contiene oxígeno y el material 3 formador de escoria reaccionen en el vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión en el cobre 8 ampollado y la escoria 7. La escoria 7 y el cobre 8 ampollado se recogen en un sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión y en el sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión forman una capa 10 ampollada que contiene el cobre 8 ampollado y una capa 11 de escoria que contiene la escoria 7 en la parte superior de la capa 10 ampollada.

30 La escoria 7 y el cobre 8 ampollado se descargan por separado del sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión, de modo que la escoria 7 se alimenta a un horno 12 eléctrico y de modo que el cobre 8 ampollado, que puede tener un contenido de cobre de 98% en peso se alimenta a los hornos 13 anódicos. Los gases 16 del proceso producidos en las reacciones en el horno 5 de fundición en suspensión se descargan del horno 5 de fundición en suspensión a través de un conducto 14 del horno 5 de fundición en suspensión a una disposición 15 de tratamiento del gas de proceso que normalmente comprende una caldera de calor residual (no se muestra en las figuras) y un filtro eléctrico (no se muestra en las figuras).

40 La escoria 7 alimentada desde el sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión hacia el horno 12 eléctrico es reducida en el horno 12 eléctrico mediante la alimentación adicional de un agente 17 reductor que contiene carbono tal como coque en el horno eléctrico de modo que en el horno 12 eléctrico se forma una capa 18 ampollada del horno eléctrico que contiene cobre 19 ampollado del horno eléctrico y una capa 20 de escoria del horno eléctrico que contiene escoria 21 del horno eléctrico en la parte superior de la capa 18 ampollada del horno eléctrico.

45 La escoria 21 del horno eléctrico y el cobre 19 ampollado del horno eléctrico se descargan por separado del horno 12 para que el cobre 19 ampollado del horno eléctrico, que puede tener un contenido de cobre del 97% en peso, se alimente a los hornos 13 anódicos en los que se produce cobre 22 anódico y para que la escoria 21 del horno eléctrico, que puede tener un contenido de cobre de 4% en peso, se someta al proceso 23 final de limpieza de escoria. A partir del proceso 23 final de limpieza de escoria, que puede realizarse por flotación en una disposición de flotación (no se muestra en las figuras) o en un horno eléctrico adicional (no mostrado en las figuras) se puede alimentar el concentrado de escoria u otro producto 25 que contiene cobre en el vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión y rechazar 24, tal como se descartan los residuos.

50 Un problema con el proceso destinado a la formación de ampollas cuando se tratan concentrados con bajo grado de cobre es que produce una gran cantidad de energía térmica, lo que significa que la configuración de tratamiento de los gases del proceso para tratar los gases del proceso producidos en el proceso en el horno de fundición en suspensión tiene que tener una gran capacidad.

60 Otro problema es que el cobre ampollado que se alimenta al horno anódico tiene normalmente una composición diferente, tal como un contenido de cobre diferente en porcentaje en peso que el cobre ampollado del horno eléctrico que se alimenta desde el horno eléctrico al horno anódico. El contenido de muchas impurezas (como el arsénico) en el cobre ampollado del horno eléctrico puede ser alto, lo que provoca desafíos para mantener la alta calidad del producto de cobre anódico.

La recuperación de cobre de la escoria del horno eléctrico mediante flotación también es un desafío porque el cobre contenido en la escoria en su mayoría no está en forma sulfurosa.

65

La publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396 presenta un método para producir cobre ampollado directamente a partir de concentrado de cobre, caracterizado porque comprende las siguientes etapas: a) alimentar concentrado de cobre, cobre residual sulfurado, material de escoria, aire enriquecido con oxígeno y material endotérmico juntos en un horno de reacción en un segmento superior del horno de reacción; b) alimentar el agente reductor en el horno de reacción en el segmento inferior del horno de reacción, en el que se forman gas del horno, una capa de coque caliente en estado sólido, una capa de escoria en estado líquido y una capa de cobre ampollado en estado líquido en un baño fundido en el fondo del horno de reacción; c) dirigir el coque caliente y la escoria en estado líquido a un horno eléctrico mientras se alimenta con agente sulfurante al horno eléctrico, para producir una escoria de horno eléctrico y cobre residual sulfurado en el horno eléctrico; d) granular el cobre residual sulfurado y volver a alimentarlo en el horno de reacción en el segmento superior del horno de reacción, en el que el agente sulfurante en la etapa c) es concentrado de cobre sulfuroso con un contenido de humedad del 4% en peso al 10% en peso, la relación en masa de dicho concentrado de cobre sulfuroso con respecto a dicha escoria en estado líquido es $4 \sim 6:1$. Un problema con este método es que debido a que el agente reductor en forma de coque se alimenta al horno de reacción y a que el coque caliente y la escoria en estado líquido se alimentan al horno eléctrico, pueden ser necesarias modificaciones o arreglos especiales al horno de reacción. La razón de esto es que el coque flota en la superficie de la capa de escoria y, por lo tanto, no es fácil conducir el coque junto con la escoria en estado líquido desde el horno de reacción al horno eléctrico.

Un proceso relevante de fundición de cobre también se conoce a partir del documento WO 2009/077651 A1.

Objetivo de la invención

El objeto de la invención es proporcionar un método para refinar concentrado de cobre sulfuroso que resuelva los problemas mencionados anteriormente.

Breve descripción de la invención

El método para refinar el concentrado de cobre sulfuroso de la invención se caracteriza por las definiciones de la reivindicación independiente 1.

Las realizaciones preferidas del método se definen en las reivindicaciones dependientes.

La invención se basa en el uso de concentrado de cobre sulfuroso como agente reductor en el horno eléctrico para reducir la escoria que se alimenta en estado no reducido desde el horno de fundición en suspensión al horno eléctrico alimentando una parte del concentrado de cobre sulfuroso que se va a refinar en el horno eléctrico en lugar de en el horno de fundición en suspensión. El concentrado sulfuroso reacciona con el oxígeno contenido en la escoria del horno destinado a la formación de ampollas, dando como resultado productos sulfurados de cobre y escoria inmiscibles. A medida que el oxígeno de la escoria se consume en la reacción, el cobre contenido en la escoria se reduce. El residuo sulfurado de cobre formado en el proceso se solidifica, se trata y se alimenta al horno destinado a la formación de ampollas como material de alimentación. Esto reduce la cantidad de los gases del proceso producidos en el horno de fundición en suspensión, porque una cantidad menor de concentrado de cobre sulfuroso se trata en el horno de fundición en suspensión, y porque la fundición del producto sulfurado sólido requiere un alto enriquecimiento de oxígeno del gas de proceso.

Debido a que el cobre ampollado se alimenta a los hornos anódicos únicamente desde el horno de fundición en suspensión, la composición del cobre ampollado que se trata en el horno anódico tiene una composición y calidad uniformes. El contenido de ciertas impurezas, como el arsénico, en el cobre ampollado es menor porque (i) en el horno eléctrico, en el que las impurezas entrarían en el cobre ampollado debido a condiciones reductoras, lo hacen en menor medida porque su coeficiente de actividad química es mayor en el cobre residual sulfurado que en el cobre ampollado, (ii) toda el ampollado alimentado a los hornos anódicos se descarga del horno destinado a la formación de ampollas, en el que el cobre ampollado está en contacto con una gran cantidad de escoria altamente oxidada que disuelve las impurezas.

Si se utiliza la flotación en el proceso final de limpieza de la escoria para recuperar el cobre de la escoria del horno eléctrico, la recuperación de cobre es mejor que en el proceso destinado a la formación de ampollas porque el cobre contenido en la escoria está principalmente en forma sulfurosa, lo que significa que las partículas que contienen cobre flotan más fácilmente.

Una ventaja de descargar la escoria en forma no reducida del horno de fundición en suspensión en el horno eléctrico y no alimentar el agente reductor en el horno de fundición en suspensión, como en el método de la publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396, es que en el método impurezas tales como arsénico, plomo, bismuto y antimonio se descargarán del horno de fundición en suspensión ya que los componentes de la escoria y las impurezas no migrarán debido a la reacción reductora de la capa de escoria a la capa ampollada en el horno de fundición en suspensión, como puede ser el caso en el método de publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396. En este método, la capa de cobre ampollado contendrá por lo tanto menos impurezas que la capa de cobre ampollado que se forma en un método de publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396.

Una ventaja de descargar la escoria en forma no reducida del horno de fundición en suspensión en el horno eléctrico y no alimentar el agente reductor en el horno de fundición en suspensión, como en el método de la publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396, es que en el método la escoria, que se alimenta en forma no reducida desde el horno de fundición en suspensión, reaccionará de manera más eficiente con el concentrado de cobre sulfuroso en el horno eléctrico que en el método de la publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396. Más precisamente, el azufre en el concentrado de cobre sulfuroso reaccionará con el oxígeno en la escoria. Debido a que la escoria reaccionará eficientemente con el concentrado de cobre sulfuroso en el horno eléctrico en el método, esto reduce la necesidad de usar otros agentes reductores como el coque en el horno eléctrico. La energía liberada en la reacción exotérmica entre el azufre en el concentrado de cobre sulfuroso y el oxígeno en la escoria también reduce la necesidad de energía eléctrica en el horno eléctrico.

En una realización del método, del 5 al 50% del concentrado de cobre sulfuroso de la cantidad total de concentrado de cobre sulfuroso, que se alimenta al horno de fundición en suspensión y al horno eléctrico, se alimenta al horno eléctrico. En esta realización, la relación de masa del concentrado de cobre sulfuroso que se alimenta al horno eléctrico con respecto a la escoria que se alimenta al horno eléctrico es preferiblemente menor que 1 a 1, más preferiblemente entre 0,25 a 1 y 0,7 a 1, incluso más preferiblemente entre 0,45 a 1 y 0,5 a 1. Una ventaja con esta realización en comparación con el método de la publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396, en el que la relación de masa de dicho concentrado de cobre sulfuroso con respecto a dicha escoria en estado líquido es 4~6:1, es que esta realización del método requiere menos energía eléctrica, porque la mayor parte del concentrado de cobre sulfuroso se funde en el horno de fundición en suspensión a través de una reacción exotérmica con gas de reacción en lugar de fundir una parte importante del concentrado de cobre sulfuroso en el horno eléctrico mediante el uso de energía eléctrica como es el caso en el método de la publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396.

En una realización del método, el contenido de humedad del concentrado de cobre sulfuroso que se alimenta al horno eléctrico es inferior al 1%, preferiblemente inferior al 0,5% en peso. Una ventaja con esta realización del método en comparación con el método de la publicación de la patente de los Estados Unidos No. 8.771.396, en la que el contenido de humedad del concentrado de cobre sulfuroso es de 4 a 10% en peso es que en esta realización del método se forma una cantidad menor de gases de vapor de agua en el horno eléctrico y el requerimiento de energía eléctrica para vaporizar agua es menor.

Lista de figuras

A continuación, la invención se describirá con más detalle haciendo referencia a las figuras, en las que

La Figura 1: muestra un diagrama de bloques de un proceso destinado a la formación de ampollas,
La Figura 2: muestra un diagrama de bloques de una primera realización del método, y
La Figura 3: muestra un diagrama de bloques de una segunda realización del método.

Descripción detallada de la invención

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una primera realización del método para refinar el concentrado 1 de cobre sulfuroso y la Figura 3 muestra un diagrama de bloques de una segunda realización del método para refinar el concentrado 1 de cobre sulfuroso.

El método comprende alimentar concentrado 1 de cobre sulfuroso y gas 2 de reacción que contiene oxígeno y material 3 de formación de escoria en un vientre 4 de reacción de un horno 5 de fundición en suspensión por medio de un quemador 6 que está dispuesto en la parte superior del vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión, por medio del cual el concentrado 1 de cobre sulfuroso y el gas 2 de reacción que contiene oxígeno y el material 3 formador de escoria reaccionan en el vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión en el cobre 8 ampollado y la escoria 7.

El método comprende recoger la escoria 7 y el cobre 8 ampollado en un sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión y en el sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión formar una capa 10 ampollada que contiene cobre 8 ampollado y una capa 11 de escoria que contiene escoria 7 en la parte superior de la capa 10 ampollada.

El método comprende descargar la escoria 7 en estado no reducido y el cobre 8 ampollado por separado del sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión, de modo que la escoria 7 en estado no reducido se alimenta a un horno 12 eléctrico.

El método comprende alimentar una parte del concentrado 1 de cobre sulfuroso al horno 12 eléctrico.

El método comprende reducir la escoria 7, que se alimenta en estado no reducido desde el horno 5 de fundición en suspensión, en el horno 12 eléctrico, al menos en parte con el concentrado 1 de cobre sulfuroso que se alimenta al horno 12 eléctrico y en el horno 12 eléctrico forma una capa 26 residual sulfurada que contiene cobre residual sulfurado 27 y una capa 20 de escoria del horno eléctrico que contiene escoria 21 del horno eléctrico en la parte superior de la capa 26 residual sulfurada.

El método comprende descargar la escoria 21 del horno eléctrico y el cobre residual sulfurado por separado del horno 12 eléctrico.

- 5 El método comprende granular y tratar 28 el residuo 27 sulfurado de cobre que se descarga del horno 12 eléctrico para obtener material 29 de alimentación de cobre residual sulfurado.

El método comprende alimentar al menos una parte de dicho material 29 de alimentación de cobre residual sulfurado en el vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión por medio del quemador 6.

- 10 El método puede incluir, como se muestra en las Figuras 2 y 3, alimentar cobre 8 ampillado desde el sedimentador 9 del horno 5 de fundición en suspensión a un horno 13 anódico o a hornos 13 anódicos, y quemar el ampillado de refinación en el horno u hornos 13 anódicos.

- 15 El método puede incluir, como se muestra en la Figura 2, someter la escoria 21 del horno eléctrico a un proceso 23 final de limpieza de escoria que puede realizarse, por ejemplo, mediante flotación en una disposición de flotación (no se muestra en las figuras) o en un horno eléctrico adicional (no se muestra en las figuras). A partir del proceso 23 final de limpieza de la escoria, se puede alimentar el concentrado de escoria u otro producto 25 que contiene cobre en el vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión por medio del quemador 6 del horno 5 de fundición en suspensión y rechazar 24, tal como se descartan los residuos.

El método puede incluir, como se muestra en la Figura 3, alimentar adicionalmente el agente 17 reductor que contiene carbono, tal como coque, en el horno 12 eléctrico.

- 25 El método puede incluir, como se muestra en las Figuras 2 y 3, la alimentación de gases 16 del proceso desde un conducto 14 del horno 5 de fundición en suspensión a una disposición 15 de tratamiento de los gases del proceso.

El método puede incluir la alimentación de los gases del proceso desde el horno 12 eléctrico a una disposición 15 de tratamiento de los gases del proceso.

- 30 El método puede incluir alimentar entre 5 y 50%, preferiblemente entre 10 y 40%, más preferiblemente entre 25 y 35%, tal como aproximadamente 33%, del concentrado 1 de cobre sulfuroso en el horno 12 eléctrico.

- 35 La relación de masa del concentrado 1 de cobre sulfuroso que se alimenta al horno 12 eléctrico con respecto a la escoria 7 que se alimenta al horno 12 eléctrico es preferiblemente menor que 1 a 1, más preferiblemente entre 0,25 a 1 y 0,7 a 1, incluso más preferiblemente entre 0,45 a 1 y 0,5 a 1.

El contenido de humedad del concentrado 1 de cobre sulfuroso que se alimenta al horno 12 eléctrico es preferiblemente inferior al 1%, más preferiblemente inferior al 0,5% en peso.

- 40 El contenido de humedad del concentrado 1 de cobre sulfuroso que se alimenta al vientre 4 de reacción del horno 5 de fundición en suspensión es preferiblemente inferior al 1%, más preferiblemente inferior al 0,5% en peso.

Ejemplo 1

- 45 El 70% del concentrado de cobre sulfuroso (que contiene porcentajes en masa de 25% de Cu) se alimentó al horno de fundición en suspensión a una velocidad de alimentación de 76 t/h y el 30% del concentrado de cobre sulfuroso (que contenía un porcentaje en masa del 25% de Cu) se alimentó al horno eléctrico a una velocidad de alimentación de 33 t/h. Del horno de fundición en suspensión se descargó cobre ampillado (que contenía un porcentaje en masa del 98,4% de Cu) a una velocidad de descarga de 26 t/h y escoria que contenía un porcentaje en masa del 24% de Cu a una velocidad de 73 t/h en el horno eléctrico. Desde el horno eléctrico se descargó cobre residual sulfurado (que contenía un porcentaje en masa del 65% de Cu) a una velocidad de 37 t/h y escoria de horno eléctrico (que contenía un porcentaje en masa del 2% de Cu) a una velocidad de 65 t/h en un proceso de limpieza de escoria que incluye flotación de la escoria. El residuo sulfurado de cobre descargado del horno eléctrico fue granulado, molido y alimentado al horno de fundición en suspensión. Del proceso de limpieza de la escoria se recicló el concentrado de escoria (que contenía un porcentaje en masa del 20% de Cu) en el horno de fundición en suspensión a una velocidad de alimentación de 5 t/h y se descargaron los residuos (que contenían un porcentaje en masa del 0,5% de Cu).

Ejemplo 2

- 60 El 65% del concentrado de cobre sulfuroso (que contenía un porcentaje en masa del 25% de Cu) se alimentó al horno de fundición en suspensión a una velocidad de alimentación de 70 t/h y el 35% del concentrado de cobre sulfuroso (que contenía un porcentaje en masa del 25% de Cu) se alimentó al horno eléctrico a una velocidad de alimentación de 42 t/h. Del horno de fundición en suspensión se descargó cobre ampillado (que contenía un porcentaje en masa del 98,4% de Cu) a una velocidad de descarga de 26 t/h y escoria que contenía un porcentaje en masa del 24% de Cu a una velocidad de 83 t/h en el horno eléctrico. El agente reductor en forma de coque también se alimentó también

al horno eléctrico a una velocidad de alimentación de 2 t/h. Del horno eléctrico se descargó cobre residual sulfurado (que contenía un porcentaje en masa del 55% de Cu) a una velocidad de 51 t/h y escoria de horno eléctrico (que contenía un porcentaje en masa <1% de Cu) a una velocidad de 70 t/h. El residuo sulfurado de cobre descargado del horno eléctrico fue granulado, molido y alimentado al horno de fundición en suspensión.

- 5 Para una persona experta en la materia, es evidente que a medida que avanza la tecnología, la idea básica de la invención se puede implementar de varias maneras. La invención y sus realizaciones, por lo tanto, no están restringidas a los ejemplos anteriores, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para refinar concentrado (1) de cobre sulfuroso, en el que el método comprende

5 alimentar concentrado (1) de cobre sulfuroso y gas (2) de reacción que contiene oxígeno y material (3) formador de escoria en un vientre (4) de reacción de un horno (5) de fundición en suspensión por medio de un quemador (6) que está dispuesto en parte superior del vientre (4) de reacción del horno (5) de fundición en suspensión, por lo que el concentrado (1) de cobre sulfuroso y el gas (2) de reacción que contiene oxígeno y el material (3) formador de escoria reaccionan en el vientre (4) de reacción del horno (5) de fundición en suspensión para obtener cobre (8) ampollado y
10 escoria (7),
recoger escoria (7) y cobre (8) ampollado en un sedimentador (9) del horno (5) de fundición en suspensión y en el sedimentador (9) del horno (5) de fundición en suspensión formar una capa (10) ampollada que contiene cobre (8) ampollado y una capa (11) de escoria que contiene escoria (7) en la parte superior de la capa (11) ampollada, y
15 descargar la escoria (7) en estado no reducido y el cobre (8) ampollado por separado del sedimentador (9) del horno (5) de fundición en suspensión, de modo que la escoria (7) en estado no reducido se alimente a un horno (12) eléctrico, caracterizada por la
alimentación de una parte del concentrado (1) de cobre sulfuroso al horno (12) eléctrico,
por la reducción de la escoria (7), que se alimenta en estado no reducido desde el horno (5) de fundición en suspensión, en el horno (12) eléctrico al menos en parte con el concentrado (1) de cobre sulfuroso que se alimenta al horno (12)
20 eléctrico para formar en el horno (12) eléctrico una capa (26) residual sulfurada que contiene cobre residual sulfurado (27) y una capa de escoria de horno eléctrico (20) que contiene escoria de horno eléctrico (21) en la parte superior de la capa (26) residual sulfurada,
por la descarga de la escoria (21) del horno eléctrico y cobre residual sulfurado por separado del horno (12) eléctrico, por la granulación y tratamiento (28) el residuo sulfurado de cobre (27) que se descarga del horno (12) eléctrico para
25 obtener material (29) de alimentación de residuo sulfurado de cobre, y
por la alimentación de al menos una parte de dicho material (29) de alimentación residuo sulfurado de cobre en el vientre (4) de reacción del horno (5) de fundición en suspensión por medio del quemador (6).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado

30 por la alimentación de cobre (8) ampollado del sedimentador (9) del horno (5) de fundición en suspensión en un horno (13) anódico, y
por la quema de la ampolla de refinación en el horno (13) anódico.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado

35 por el sometimiento de la escoria (21) del horno eléctrico a un proceso (23) final de tratamiento de la escoria para formar un concentrado de rechazo (24) y de escoria u otro producto (25) que contenga cobre, y
por la alimentación del concentrado de escoria u otro producto (25) que contenga cobre por medio del quemador (6)
40 en el vientre (4) de reacción del horno (5) de fundición en suspensión.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado

45 por la alimentación adicionalmente del agente (17) reductor que contiene carbono tal como el coque en el horno (12) eléctrico.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado

50 por la alimentación de los gases (16) del proceso desde un conducto (14) del horno (5) de fundición en suspensión a una disposición (15) de tratamiento de los gases del proceso.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado

55 por la alimentación de los gases del proceso desde el horno (12) eléctrico a una disposición (15) de tratamiento de los gases del proceso.

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado

60 por la alimentación de entre 5 y 50%, preferiblemente entre 10 y 40%, más preferiblemente entre 25 y 35%, tal como aproximadamente 33% del concentrado (1) de cobre sulfuroso en el horno (12) eléctrico.

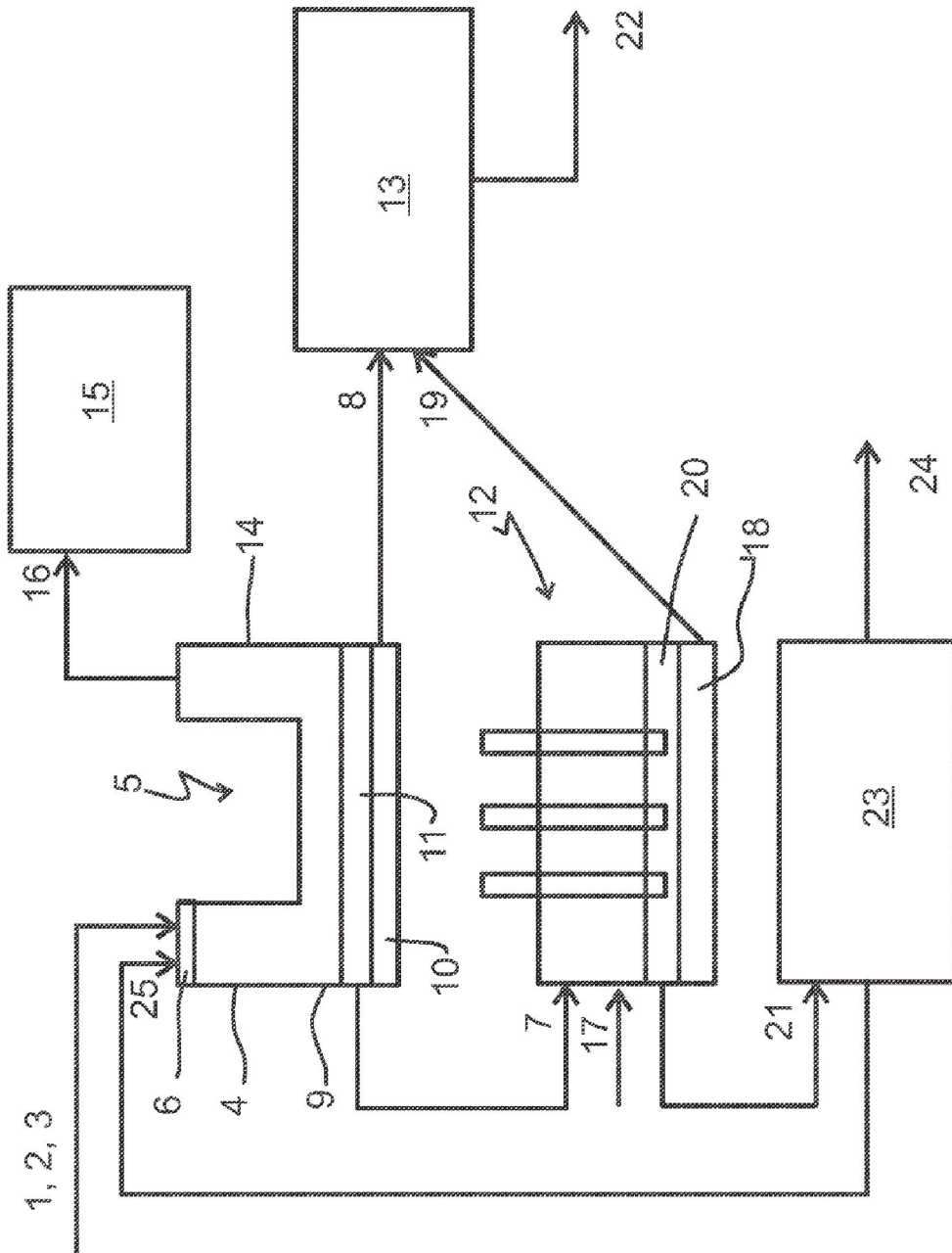
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado

65 por la relación de masa del concentrado (1) de cobre sulfuroso que se alimenta al horno (12) eléctrico con respecto a la escoria (7) que se alimenta al horno (12) eléctrico que es menor que 1 a 1, preferiblemente entre 0,25 a 1 y 0,7 a 1, más preferiblemente entre 0,45 a 1 y 0,5 a 1.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado

70 por que el contenido de humedad del concentrado (1) de cobre sulfuroso que se alimenta al horno (12) eléctrico es inferior al 1%, preferiblemente inferior al 0,5% en peso.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el contenido de humedad del concentrado (1) de cobre sulfuroso que se alimenta al vientre (4) de reacción del horno (5) de fundición en suspensión es inferior al 1%, preferiblemente inferior al 0,5% en peso.



ESTADO DE LA TÉCNICA FIG 1

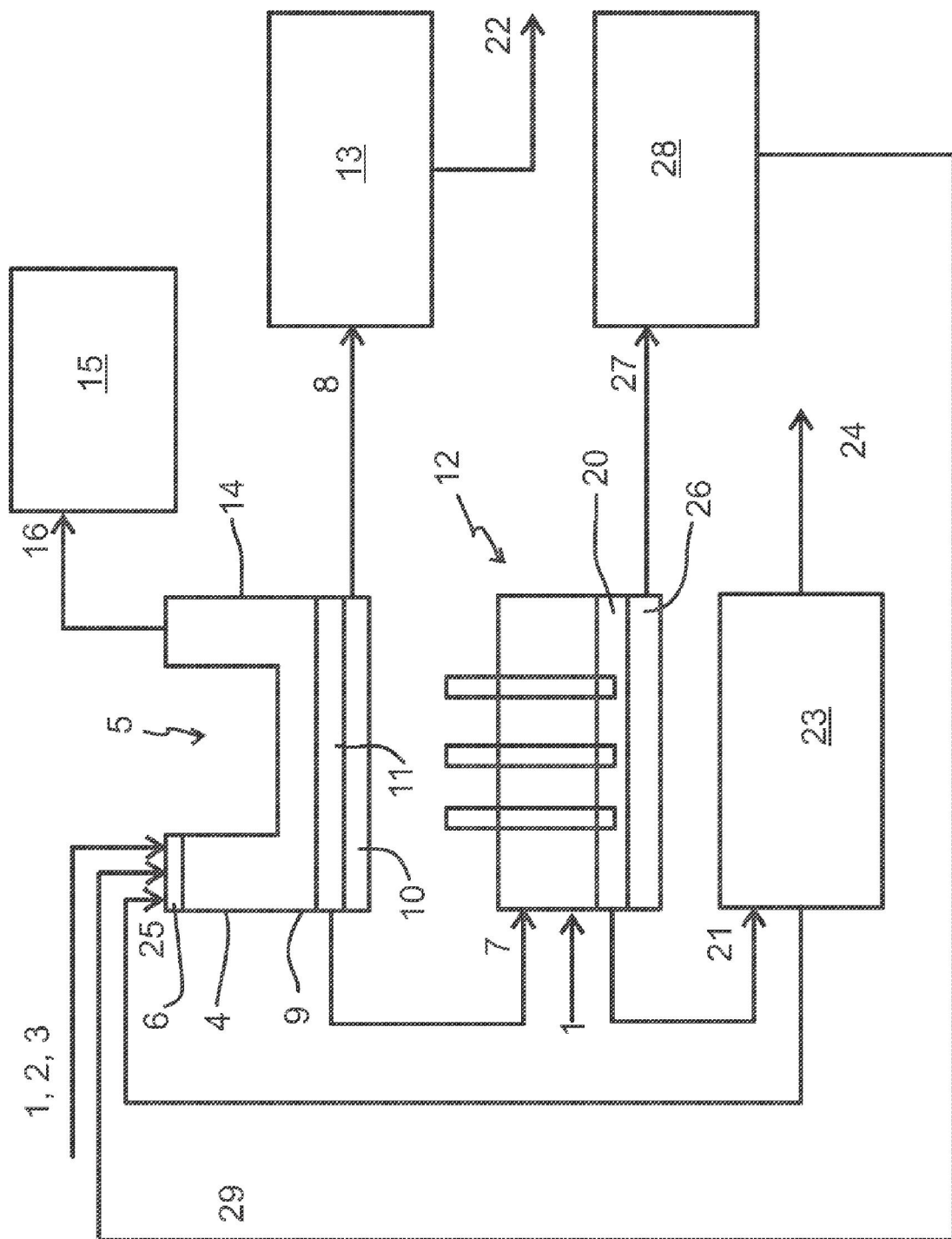


FIG 2

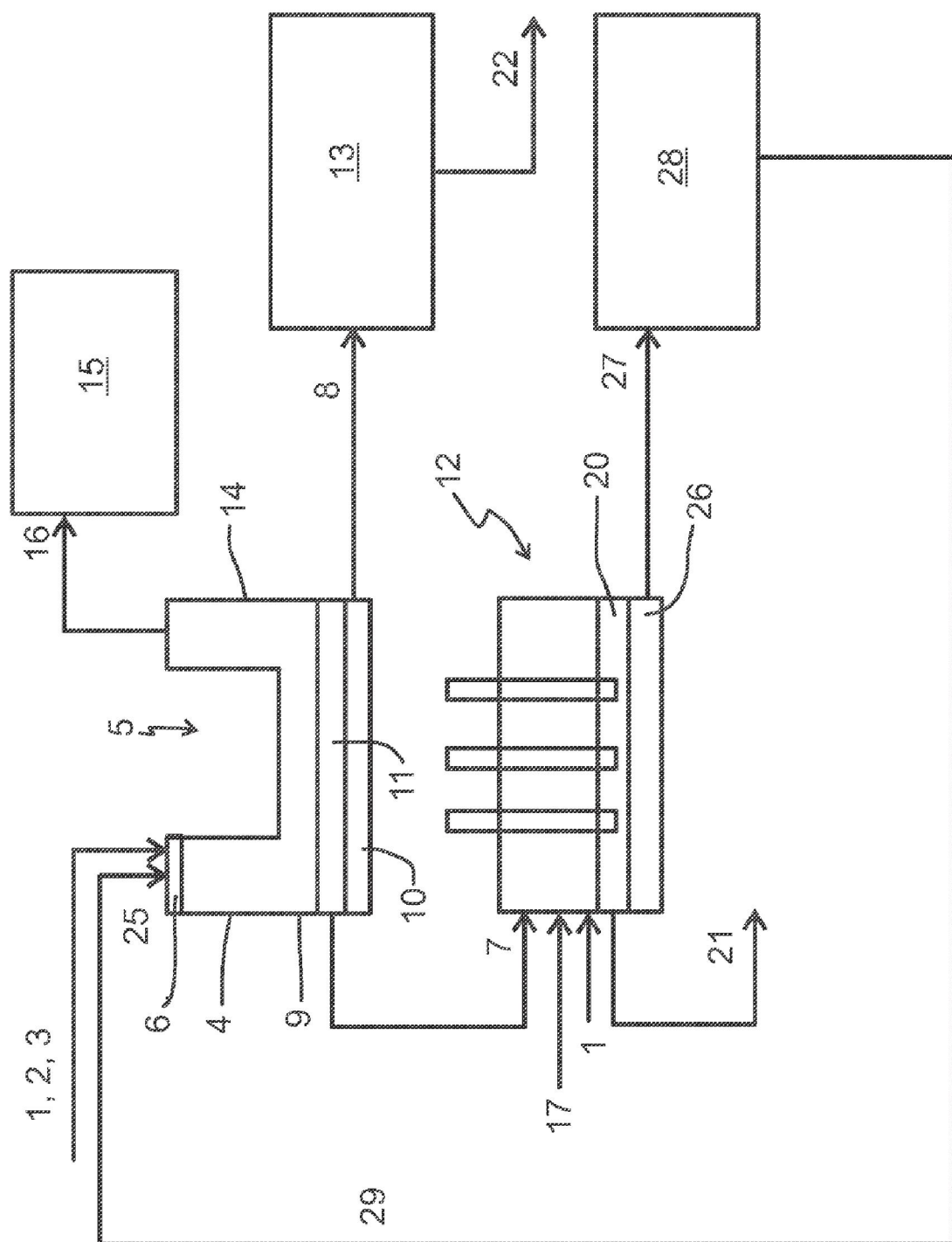


FIG 3