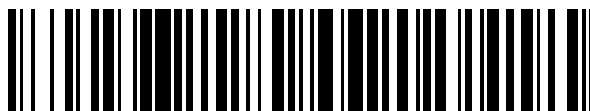


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 812**

51 Int. Cl.:

C22B 15/00 (2006.01)

C22B 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015** **PCT/FI2015/050321**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015** **WO15173472**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015** **E 15727029 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019** **EP 3143169**

54 Título: **Un método para convertir material que contiene cobre**

30 Prioridad:

14.05.2014 FI 20145435

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

11.03.2020

73 Titular/es:

OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)

Rauhalaanpuisto 9

02230 Espoo, FI

72 Inventor/es:

LAHTINEN, MARKKU;

PIHLASALO, JOUNI y

JÄÄS, MIKAEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 747 812 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

Un método para convertir material que contiene cobre

5 Campo de la invención

La presente invención está en el campo de la producción de cobre pirometalúrgico y se refiere a un método para convertir material que contiene cobre, tal como mata o metal blanco, en cobre blíster.

10 Antecedentes de la invención

El proceso típico para la producción de cobre pirometalúrgico se basa en calcinar, fundir en hornos y convertir para la producción de cobre blíster. Estas etapas pueden ir seguidas de un refinamiento adicional del cobre blíster en cobre de cátodo. Se realiza calcinación para reducir impurezas, incluyendo azufre, antimonio, arsénico y plomo, en el mineral y/o concentrado. El producto de calcinación, la calcina, sirve como carga seca y calentada para el horno de fundición. La fundición de concentrado de mineral calcinado produce mata, una mezcla fundida de sulfuro de cobre (Cu_2S), sulfuro de hierro (FeS) y algunos metales pesados. Por último, la conversión de la mata produce un cobre "blíster" de alto grado, con del 97,5 al 99,5 % de cobre. La mate del horno de fundición se carga en convertidores, donde el material fundido se oxida en presencia de aire para retirar las impurezas de hierro y azufre como escoria del convertidor y dióxido de azufre gaseoso y para formar cobre blíster. Normalmente, se añade un fundente y se sopla aire a través de la mezcla fundida para retirar el azufre residual. Normalmente, el cobre blíster después se refina con fuego en un horno anódico, se convierte en "ánodos" y se envía a una refinería electrolítica para la eliminación adicional de impurezas.

Para la conversión, los convertidores Pierce-Smith y Hoboken son los procesos más comunes. Los convertidores Pierce-Smith son carcasas cilíndricas de acero con revestimiento refractario montadas en muñones en cada extremo y que giran alrededor del eje principal para cargar y verter. Una abertura en el centro del convertidor funciona como una boca a través de la cual se carga mate fundido, fundente silíceo y chatarra de cobre y se ventilan productos gaseosos. Se sopla aire o aire rico en oxígeno a través de la mata fundida. El sulfuro de hierro se oxida para formar óxidos de hierro (FeO_x) y SO_2 . El soplado y el desescoriado continúan hasta que se acumula una cantidad adecuada de Cu_2S relativamente puro, denominado "metal blanco", en la parte inferior del convertidor. Un golpe de aire final ("soplado final") oxida el sulfuro de cobre a SO_2 y se forma cobre blíster, que contiene del 98 al 99 % de cobre. El cobre blíster se retira del convertidor para su refinación posterior. El SO_2 producido durante toda la operación se ventila a dispositivos de control de la contaminación. En el proceso de Mitsubishi el fundente es normalmente piedra caliza (CaCO_3), dando como resultado una escoria que comprende CaO . La escoria también comprende normalmente del 12 al 18 % de cobre, principalmente como Cu_2O , que puede reciclarse en el horno de fundición para optimizar el rendimiento de Cu .

La fundición ultrarrápida en horno combina las operaciones de calcinación y fundición para producir una mata de cobre de alta calidad a partir de concentrados y fundente. En la fundición ultrarrápida, se inyectan concentrados de mineral secos y fundentes finamente molidos junto con oxígeno, aire precalentado o una mezcla de ambos, en un horno mantenido a aproximadamente 1000 °C. También existe una serie de procesos, tales como Noranda y Mitsubishi, que reemplazan la calcinación, la fundición y la conversión. Al igual que el reactor del proceso Noranda, y al contrario que los hornos reverberantes y eléctricos, los hornos ultrarrápidos usan el calor generado a partir de la oxidación parcial de su carga de sulfuro para proporcionar gran parte o la totalidad del calor requerido.

El fundente utilizado en las etapas de fundición y/o conversión hace que la escoria de conversión sea más líquida y, por tanto, permite las temperaturas de funcionamiento más bajas posibles, sin embargo, el uso del mismo también produce un consumo de energía adicional.

La Publicación US 2004/244534 A1 presenta un método para la producción de cobre blíster.

Breve descripción de la invención

Es un objeto de la presente invención, por tanto, proporcionar un método para convertir material que contenga cobre en cobre blíster en ausencia de fundente. Los objetos de la invención se consiguen mediante un método que se caracteriza por lo que se indica en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se desvelan en las reivindicaciones dependientes.

Sorprendentemente, se advirtió que el uso de fundente puede evitarse cuando la etapa de conversión se realiza a un nivel de oxidación donde parte del cobre comprendido en el material que contiene cobre se oxida a óxido de cobre. La presencia de óxido de cobre ayuda a licuar la escoria del convertidor y no se requiere fundente convencional añadido.

La presente invención hace posible ejecutar cualquier proceso de conversión, en particular la conversión ultrarrápida, en ausencia de fundente. El proceso puede usarse para materiales que contienen cobre que tienen un alto contenido de cobre, tal como mata y/o metal blanco, donde la concentración de cobre es de al menos el 35 % en peso y da como

resultado cobre blíster que tiene menos del 0,15 % de S en blíster, preferentemente del 0,06 al 0,10 % de S en blíster.

Una ventaja del método de la presente invención es que puede evitarse el consumo de energía relacionado con la fundición de los fundentes. Adicionalmente, no se necesita ninguna etapa de oxidación en la refinación con fuego del cobre para retirar azufre adicional del cobre blíster. La escoria sin fundente también es un mejor refrigerante en la fundición ultrarrápida que la escoria convencional de ferrita de calcio, lo que permite alimentar más concentrado a un horno de fundición ultrarrápida.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describirá con mayor detalle por medio de realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos [que se acompañan], en los que

La Figura 1 es un gráfico que ilustra la temperatura de líquido de la escoria en función del grado de oxidación;

La Figura 2 es un gráfico que ilustra el contenido de cobre deseado de la escoria en función de la temperatura;

La Figura 3 es un gráfico que ilustra el rendimiento de cobre a blíster en función de la temperatura.

Descripción detallada de la invención

La presente invención proporciona un método para convertir material que contiene cobre en cobre blíster que comprende:

(a) proporcionar material que contiene cobre que comprende sulfuros de cobre y sulfuros de hierro, por lo que el material que contiene cobre comprende al menos el 35 % en peso de cobre del total peso del material que contiene cobre;

(b) hacer reaccionar el material que contiene cobre en un horno con un gas que contiene oxígeno, en ausencia de fundente, para efectuar la oxidación del sulfuro de hierro y cobre, y controlar la inyección del gas que contiene oxígeno y la temperatura de manera que la escoria del convertidor resultante esté en fase fundida para obtener cobre blíster y escoria del convertidor.

El proceso de la presente invención es particularmente adecuado para materiales que contienen cobre que tienen un alto contenido de cobre, tal como mata y/o metal blanco, donde la concentración de cobre es de al menos el 35 % peso, en particular del 40 al 78 % en peso, más preferentemente del 55 al 75 % en peso, del peso total del material que contiene cobre. El método de la presente invención es particularmente adecuado para material que contiene cobre que comprende cobre, hierro y azufre. Normalmente, estos componentes están presentes como una mezcla de sulfuro de cobre (Cu_2S) y sulfuro de hierro (FeS). La mata es un ejemplo preferido de dichos materiales que contienen cobre. El material que contiene cobre también puede comprender cantidades inferiores de otros componentes tales como Pb, Zn, Ni, As, Co, Sb, Ag, Au, Pt, Pd y/o Bi, así como elementos traza dependiendo de las materias primas utilizadas en el horno de fundidor particular. El método de la presente invención permite una mayor carga de chatarra de cobre de la alimentación.

El material que contiene cobre tratado mediante el proceso de la invención se produce normalmente calcinando y fundiendo mineral y/o concentrado que contiene cobre. Por tanto, la composición exacta del material que contiene cobre depende de la naturaleza del mineral y/o concentrado que contiene cobre proporcionado a las etapas de procesamiento anteriores, tales como la calcinación y la fundición.

La reacción se realiza normalmente en un horno y el cobre blíster forma una capa en la parte inferior del horno con la escoria flotando en la parte superior. Cuando el material que contiene cobre se hace reaccionar con gas que contiene oxígeno en la etapa de conversión, el hierro comprendido en el material que contiene cobre se oxida produciendo una fase sólida de óxido de hierro. Simultáneamente, el azufre comprendido en el material que contiene cobre se oxida produciendo dióxido de azufre gaseoso que puede tratarse en una planta de ácidos.

La conversión de sulfuros en óxidos depende de la concentración local de oxígeno y de la temperatura. El oxígeno puede introducirse en la etapa de conversión (b), por ejemplo, como aire enriquecido con oxígeno, oxígeno puro o cualquier mezcla de los mismos, preferentemente como aire enriquecido con oxígeno. La cantidad requerida de oxígeno en la etapa de conversión (b) depende de la concentración de sulfuro y cobre del material que contiene cobre, así como de la concentración de cobre deseada en la escoria y de la concentración de azufre deseada del blíster obtenido.

La presión parcial de oxígeno ($p\text{O}_2$) en la etapa (b) depende adicionalmente de la naturaleza del material que contiene cobre, la concentración de cobre deseada de la escoria del convertidor y la concentración de azufre deseada del cobre blíster. La presión parcial de oxígeno es normalmente de 1 a 100 Pa, preferentemente de 2 a 70 Pa, más preferentemente de 10 a 30 Pa.

Deseablemente, el material que contiene cobre se oxida para convertir una parte del cobre comprendido en el material que contiene cobre en óxido de cobre. La presencia de óxido de cobre en la escoria del convertidor ayuda a licuar la

escoria del convertidor. Es deseable oxidar el material que contiene cobre para obtener al menos el 30 % en peso de cobre oxidado en la escoria del convertidor del peso total de la escoria del convertidor. La relación deseada puede conseguirse inyectando gas que contiene oxígeno en el horno de conversión a una presión parcial de oxígeno (p_{O_2}) adecuada como se ha analizado anteriormente. Preferentemente, la concentración de cobre oxidado en la escoria del convertidor es del 30 al 90 % en peso, más preferentemente del 35 al 70 % en peso, mucho más preferentemente del 40 al 60 % en peso, del peso total de la escoria del convertidor.

Mediante la realización de la invención es posible convertir material que contiene cobre en cobre blíster sin el uso de fundente convencional. El término "fundente", como se usa en el presente documento y en lo sucesivo en el presente documento, se refiere a aditivos convencionales, también conocidos como adyuvantes de escoria, añadidos al contenido de un horno de fundición y/o conversión con el fin de hacer que la escoria sea más líquida a la temperatura de fundición, es decir, reducir la viscosidad de la escoria con la temperatura y aumentar el flujo de escoria en la fundición. Los ejemplos típicos de fundente en la producción de cobre incluyen, en particular, dióxido de silicio (SiO_2), óxido de calcio (CaO) y/o carbonato de calcio ($CaCO_3$).

La temperatura deseada de la etapa de conversión (b) depende de la concentración deseada de cobre oxidado en la escoria del convertidor. La temperatura es normalmente de al menos 1200 °C para garantizar que la escoria esté en una fase fundida y para lograr un rendimiento aceptable de cobre. Cuando hay presente una concentración menor de óxido de cobre en la escoria del convertidor, se requiere una temperatura mayor. La temperatura es preferentemente de 1220 a 1450 °C, más preferentemente de 1250 a 1400, mucho más preferentemente de 1300 a 1380 °C.

La Figura 1 ilustra la temperatura de líquido de la escoria en función del grado de oxidación del cobre blíster; La Figura 2 ilustra la dependencia de la temperatura de funcionamiento de la concentración de cobre en la escoria del convertidor; y la Figura 3 el rendimiento de cobre a blíster en función de la temperatura.

El método de la presente invención puede realizarse como una etapa de proceso separada o como una parte integrada de un proceso que combina la conversión con una o varias etapas de proceso tales como calcinación y fundición. Preferentemente, el método de la presente invención se realiza como una parte integrada de un proceso de fundición ultrarrápida. En consecuencia, la etapa de conversión (b) puede realizarse en cualquier horno que un experto en la materia considere adecuado. La etapa de conversión (b) se realiza normalmente como fundición en suspensión o fundición en baño, en particular, como fundición en suspensión. La etapa de conversión puede realizarse, por ejemplo, en un horno seleccionado entre el grupo que consiste en horno de conversión ultrarrápida (HCU), horno de conversión Pierce-Smith (PS), horno de conversión Mitsubishi, horno de conversión de lanza sumergida superior (LSS) y horno de conversión SKS. El HCU es particularmente adecuado ya que permite un funcionamiento continuo y una mejor recuperación de los gases residuales.

El método de la presente invención permite la oxidación eficiente de azufre durante el proceso de fundición y, por tanto, reduce la cantidad de azufre en el cobre blíster y evita la posible retirada final de azufre que se realiza normalmente en los hornos anódicos mediante oxidación con aire y permite la operación reductora continua del horno anódico. También se reducen las emisiones de lavado en la transferencia de cobre blíster del horno de conversión al horno anódico.

Ejemplo

Ejemplo 1

El siguiente ejemplo ilustra por estimación un proceso de HCU donde no se usan fundentes. La escoria consiste solo en óxidos de hierro y cobre con una pequeña cantidad de azufre. Las temperaturas de líquido de la escoria de HCU y las fases sólidas primarias se calcularon para cuatro composiciones de mata que se muestran en la Tabla 1 a continuación al 0,03, 0,06, 0,10 y 0,15 % de S en cobre blíster. Los resultados se muestran en la Figura 1. La composición de la escoria se calculó en función de la temperatura. Los resultados como contenido de cobre de la escoria se presentan en la Figura 2. Los rendimientos de cobre se calcularon para diferentes grados de oxidación y grados de cobre de la mata. Los resultados se presentan en la Figura 3.

Tabla 1

Componente	A	B	C	D
CaO	0	0	0	0
SiO_2	0	0	0	0

(continuación)

Componente	A	B	C	D
Cu	58	65	68	71
Fe	17,23	11,57	9,19	6,84
S	23,66	22,81	22,33	21,78
O ₂	1,11	0,62	0,48	0,38

Como puede observarse a partir de la estimación, la etapa de conversión de la presente invención puede realizarse en ausencia de un fundente convencional.

- 5 Será obvio para un experto en la materia que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo puede implementarse de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para convertir material que contiene cobre en cobre blíster que comprende:

- 5 (a) proporcionar material que contiene cobre que comprende sulfuros de cobre y sulfuros de hierro, por lo que el material que contiene cobre comprende al menos el 35 % en peso de cobre del total peso del material que contiene cobre;
 10 (b) hacer reaccionar el material que contiene cobre en un horno con un gas que contiene oxígeno, en ausencia de fundente, para efectuar la oxidación de sulfuro de hierro y sulfuro de cobre, y controlar la inyección del gas que contiene oxígeno y la temperatura de manera que la escoria del convertidor resultante esté en una fase fundida para obtener cobre blíster y escoria del convertidor.

2. El método como se reivindica en la reivindicación 1, en el que en la etapa (b) la presión parcial de oxígeno (pO_2) es de 1 a 100 Pa, preferentemente de 2 a 70 Pa, más preferentemente de 10 a 30 Pa.

3. El método como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en el que en la etapa (b) la temperatura es de al menos 1200 °C, preferentemente de 1220 a 1450 °C, más preferentemente de 1300 a 1400 °C.

4. El método como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la etapa (b) la concentración de cobre oxidado en la escoria del convertidor es de al menos el 30 % en peso, preferentemente del 30 al 90 % en peso, más preferentemente del 35 al 70 % en peso, mucho más preferentemente del 40 al 60 % en peso, del peso total de la escoria del convertidor.

5. El método como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la concentración de azufre del blíster obtenido es inferior al 0,15 % de S en el blíster, preferentemente del 0,06 al 0,10 % de S en blíster.

6. Un método como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el material que contiene cobre comprende al menos el 35 % en peso, preferentemente del 40 al 78 % en peso, más preferentemente del 55 al 75 % en peso, de cobre del peso total del material que contiene cobre.

7. El método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el material que contiene cobre se selecciona entre mata, metal blanco y mezclas de los mismos.

8. El método como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la etapa de conversión (b) se realiza como fundición en suspensión o fundición en baño, en particular, como fundición en suspensión.

9. El método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la conversión se logra mediante un horno de conversión ultrarrápida (HCU).

10. El método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la conversión se logra mediante un horno de conversión de Pierce-Smith (PS).

11. El método como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el gas que contiene oxígeno es aire enriquecido con oxígeno, oxígeno puro y cualquier mezcla de los mismos, preferentemente aire enriquecido con oxígeno.

12. El método como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el dióxido de silicio (SiO_2), el óxido de calcio (CaO) y el carbonato de calcio ($CaCO_3$) no están presentes como fundente en la etapa (b).

Figura 1

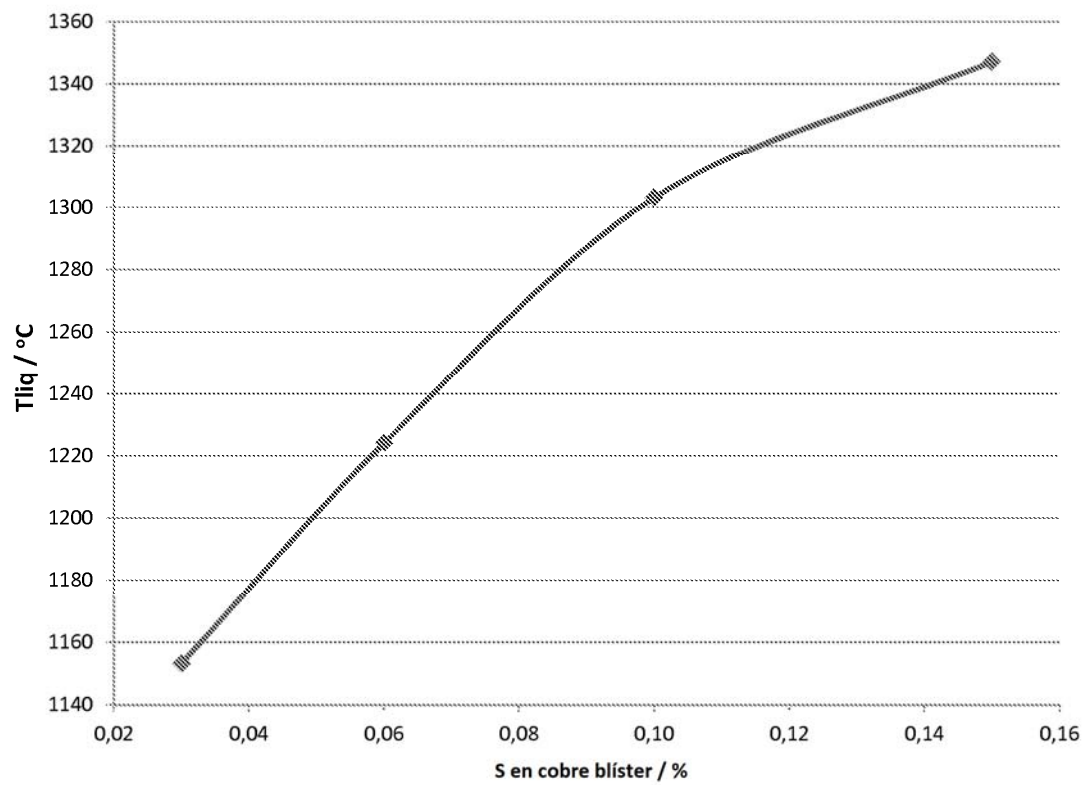


Figura 2

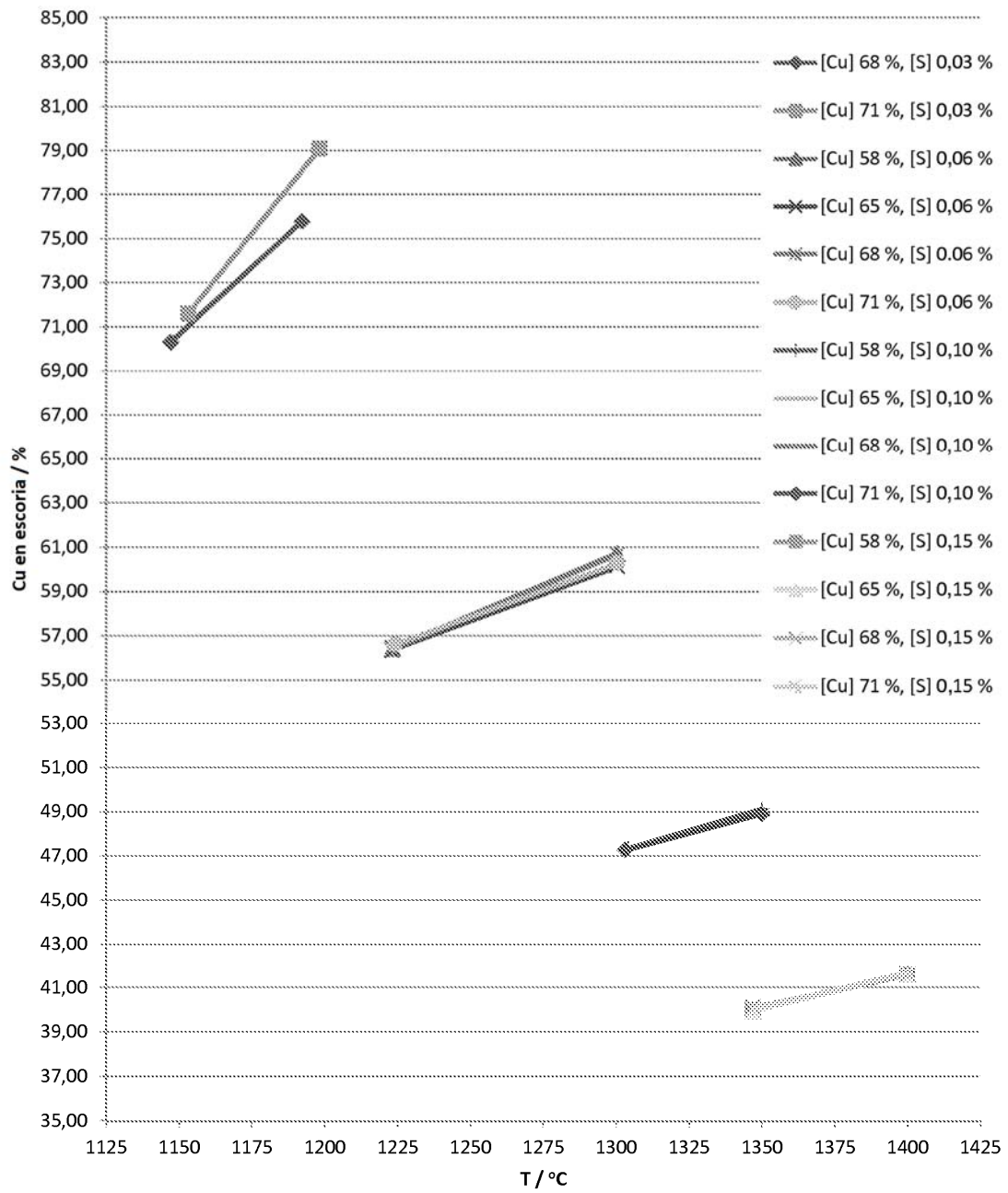


Figura 3

