

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 415**

51 Int. Cl.:

C03B 5/167	(2006.01)
C03B 5/235	(2006.01)
F23D 14/02	(2006.01)
C22C 38/44	(2006.01)
C22C 38/04	(2006.01)
C22C 38/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2019 PCT/FR2019/050551**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2019 WO19175505**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2019 E 19715178 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024 EP 3765416**

54 Título: **Quemador sumergido, horno de fusión de vidrio, proceso para fundir materiales vitrificables**

30 Prioridad:

16.03.2018 FR 1870300
23.03.2018 FR 1852554

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.09.2024

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

CONDOLF, CYRIL y
GUILLET, ANTOINE

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 978 415 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

Quemador sumergido, horno de fusión de vidrio, proceso para fundir materiales vitrificables

5 La presente invención se refiere a un quemador destinado a ser utilizado como quemador sumergido en un horno para la fusión de vidrio o roca, en particular a temperaturas suficientemente altas para hacer posible la fusión de la roca.

10 La fusión de la roca se lleva a cabo convencionalmente en hornos de tipo cúpula calentados con coque. La fusión de la roca requiere temperaturas significativamente más altas que la fusión del vidrio, que puede variar hasta 1550 °C.

15 Sin embargo, desde hace algunos años, la composición de la roca utilizada se ha modificado en la dirección de una disminución en el punto de fusión, como se describe en la publicación WO2017/060637. Sin embargo, todavía son necesarias temperaturas del orden de 1450 °C a 1500 °C en la salida del horno para garantizar que dichas rocas se fundan.

20 A tales temperaturas, se observa un desgaste prematuro de las cerámicas refractarias generalmente utilizadas en los hornos. Este desgaste se puede evitar mediante el uso de un horno con paredes metálicas desnudas que está equipado con quemadores sumergidos que se enfrían continuamente mediante un sistema de circulación de un líquido refrigerante (camisa de agua).

25 El concepto de combustión sumergida no es novedoso. Por ejemplo, los quemadores apropiados para su uso en la fusión de materiales que tienen un alto punto de fusión, tales como vidrio o roca, se describen en la solicitud US2005.236.747. Por lo tanto, se conocen procesos y dispositivos que hacen posible la fusión de vidrio o de materiales similares en los que un quemador se sumerge directamente en el baño de sustancia fundida. Los gases calientes agitan el vidrio, transfiriendo un alto porcentaje de calor al vidrio o a la roca, lo que hace que se derritan rápidamente.

30 Más particularmente, un quemador sumergido convencional consiste en un sistema de tuberías que hace posible que un líquido refrigerante, generalmente agua, circule dentro del quemador, para reducir significativamente la corrosión del metal constituyente de este último. La consecuencia del enfriamiento es la formación de una capa de vidrio o de roca entre la capa fundida y las paredes metálicas, capa que parece actuar como una capa protectora contra la oxidación del metal.

35 Un ejemplo de este quemador se describe en particular en la solicitud WO2013/117.851. En esta publicación de la empresa solicitante, se proporciona una descripción de un quemador para un horno que comprende una pluralidad de inyectores alineados, comprendiendo cada inyector una cámara de mezclado de forma cilíndrica, con un orificio de eyección, una tubería para la alimentación de combustible y una tubería para la alimentación de oxidante que emerge en la cámara de mezclado en la camisa del cilindro a lo largo de una dirección que provoca un flujo tangencial del combustible y del oxidante con respecto a la camisa del cilindro, y un sistema de tuberías que hace posible hacer circular un fluido de enfriamiento dentro del quemador. Dicho quemador es típicamente, pero no exclusivamente, del tipo de los que se pueden usar según la presente invención. Para más detalles, se hará referencia a las figuras 1 a 3 descritas en esta publicación y a la descripción asociada de la publicación WO2013/117.851A1.

40 Según otra implementación específica de un quemador según la invención, el quemador también puede ser cilíndrico, en particular del tipo descrito, por ejemplo, en la publicación US2005.236.747.

45 A pesar de los avances significativos en términos de durabilidad de los quemadores, relacionados con dicha arquitectura, existe una necesidad continua de prolongar la vida útil de los quemadores para evitar por lo tanto costosas fases de reemplazo que requieran el apagado de la planta, además del costo del quemador en sí.

50 El documento US2016/107.914 describe un quemador sumergido para la fusión de vidrio donde el tubo, la boquilla, el mezclador estático del quemador pueden estar hechos de acero inoxidable, incluido el tipo 304 o 312.

55 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un quemador sumergido que pueda usarse en un horno para fundir vidrio o roca. El quemador sumergido para un horno para la fusión de vidrio o de roca según la invención se define en la reivindicación 1. El horno para la fusión de vidrio se define en la reivindicación independiente 12. El proceso para la fusión de sustancias vitrificables se define en la reivindicación independiente 13. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

60 El quemador según la invención se caracteriza por que está hecho de una aleación específica que le permite aumentar su vida útil en sus condiciones normales de uso. Más específicamente, la presente invención se refiere, según un primer aspecto, a un quemador para un horno para la fusión de vidrio o de roca, estando dicho quemador, al menos parcialmente y, preferiblemente, completamente, formado por una aleación que presenta la siguiente composición, como porcentaje en peso de la aleación:

65 Cr 11 % a 22 %

ES 2 978 415 T3

- Ni 5 % a 20 %
- Mo menos de 6 %, preferiblemente menos de 5 %
- 5 Mn menos de 3 %, preferiblemente menos de 2 %
- Si menos de 2 %, preferiblemente menos de 1 %
- 10 N menos de 0,2 %, preferiblemente menos de 0,1 %
- P menos de 0,1 %, preferiblemente menos de 0,05 %
- S menos de 0,05 %,
- 15 estando el resto formado por hierro y carbono e impurezas inevitables, estando dicha aleación caracterizada por que la relación Cr/C en peso en dicha aleación es mayor que 500, preferiblemente mayor que 530, más preferiblemente mayor que 550 o incluso muy preferiblemente mayor que 600.
- 20 Según una realización ventajosa, la relación Cr/C en peso es inferior a 850.
- Por lo tanto, mientras que convencionalmente, en el campo, se considera que la cantidad de carbono en un acero tiene que ser suficiente para promover la formación de una cantidad suficiente de carburos de cromo, la empresa solicitante ha encontrado que una aleación relativamente empobrecida en carbono con respecto a su contenido total de cromo podría usarse de forma ventajosa en la formación de quemadores para un horno para la fusión de vidrio o de roca. Dicho uso se refleja de forma ventajosa en un aumento sustancial de la vida útil de dichos quemadores.
- 25 Según otras realizaciones ventajosas de la invención:
- 30 - la aleación comprende menos de 0,045 % en peso de carbono;
 - la aleación comprende menos de 0,040 % en peso de carbono;
 - la aleación comprende menos de 0,035 % en peso de carbono;
 - 35 - la aleación comprende menos de 0,030 % en peso de carbono;
 - la aleación comprende entre 7 % y 16 % en peso de níquel; más preferiblemente entre un 8 % y un 15 % de níquel;
 - 40 - la aleación comprende entre 15 % y 22 % en peso de cromo; más preferiblemente entre el 17 % y el 20 % de cromo;
 - la aleación comprende entre 60 % y 75 % en peso de hierro;
 - 45 - la aleación comprende menos de 5 % en peso de molibdeno;
 - la aleación comprende entre 1 % y 5 % en peso de molibdeno;
 - la aleación comprende, en porcentaje en peso:
 - 50 Cr 17 % a 20 %
 - Ni 8 % a 10 %
 - 55 Mo menos de 1 %, preferiblemente menos de 0,1 %
 - Mn menos de 3 %
 - Si menos de 2 %
 - 60 N menos de 0,2 %
 - P menos de 0,1 %
 - 65 Dicha aleación puede comprender menos de 0,045 % en peso de carbono, de hecho incluso menos de 0,040 % en peso de carbono o incluso menos de 0,035 % en peso de carbono.

- la aleación comprende, en porcentaje en peso:

5	Cr	17 % a 20 %
	Ni	10 % a 15 %
	Mo	entre 2 % y 4 %
10	Mn	menos de 3 %
	Si	menos de 2 %, preferiblemente menos de 1 %
	N	menos de 0,2 %
15	P	menos de 0,1 %

Dicha aleación puede comprender menos de 0,035 % en peso de carbono, de hecho, incluso menos de 0,030 % en peso de carbono.

20 La invención también se refiere a un quemador sumergido como se ha descrito anteriormente, que comprende:

- una pluralidad de inyectores alineados, comprendiendo cada inyector una cámara de mezclado de forma cilíndrica, con un orificio de eyección, una tubería para la alimentación de combustible y una tubería para la alimentación de oxidante que emerge en la cámara de mezclado en la camisa del cilindro a lo largo de una dirección que provoca un flujo tangencial del combustible y del oxidante con respecto a la camisa del cilindro, y

- un sistema de tuberías que permite hacer circular un fluido refrigerante dentro del quemador.

30 El quemador se utiliza como quemador sumergido, de modo que se instala preferiblemente en la parte inferior del horno, más preferiblemente de tal manera que los orificios de eyección estén aproximadamente al mismo nivel que la superficie de la parte inferior del horno. Por ejemplo, las paredes laterales metálicas y las particiones pueden estar en relieve con respecto a la superficie de la parte inferior.

35 Se pueden prever otras configuraciones del quemador y un experto en la técnica puede elegir las de cualquier manera que le permita obtener la fusión homogénea de las sustancias vitrificables, por ejemplo, según los principios descritos en la solicitud US2005236747.

40 Además, la presente invención se refiere a un horno para la fusión de vidrio con una zona para la introducción de las sustancias vitrificables, una zona de salida para la sustancia fundida y, entre estas zonas, una zona para el flujo de la sustancia fundida, comprendiendo dicho horno, en la zona para el flujo de la sustancia fundida, al menos un quemador sumergido como se ha descrito anteriormente.

45 Como se explica en la introducción, el horno de la presente invención se utiliza preferiblemente para la fusión de roca a altas temperaturas, del orden de 1400 a 1600 °C, que son mayores que las necesarias para la fusión de vidrio. A estas temperaturas, las cerámicas refractarias utilizadas convencionalmente como materiales de aislamiento térmico en los hornos de vidrio se someten a un desgaste excesivo.

50 Aunque no hay ninguna razón en principio por la que los quemadores de la presente invención no deban usarse en hornos ordinarios que comprenden materiales aislantes refractarios, estos quemadores son de uso particular en hornos que funcionan a alta temperatura. En una realización preferida, el horno de la presente invención comprende, por consiguiente, paredes metálicas desnudas, por ejemplo hechas de acero para calderas A42CP, que están directamente en contacto con la sustancia fundida, y carece esencialmente de materiales aislantes hechos de cerámica refractaria, al menos en las zonas sumergidas del horno que están en contacto con el baño de vidrio o roca.

55 La corona del horno de la presente invención puede aislarse opcionalmente por medio de materiales refractarios, aunque esta no es una realización preferida.

60 El horno, al igual que el quemador, comprende preferiblemente al menos un sistema de tuberías internas que permiten hacer circular un fluido refrigerante dentro de las paredes del horno. Estas tuberías enfrían de forma ventajosa todas las zonas en contacto con el baño de sustancias fundidas que carecen de materiales aislantes refractarios.

Finalmente, la presente invención se refiere a un proceso para fundir sustancias vitrificables usando un quemador como se ha descrito anteriormente, comprendiendo dicho proceso:

65 - la introducción de sustancias vitrificables en la zona de introducción de sustancias vitrificables del horno,

- la alimentación del quemador o quemadores sumergidos con un combustible gaseoso, preferiblemente gas natural, y con un oxidante gaseoso, preferiblemente oxígeno,
- la extracción de la sustancia fundida en la zona de salida de las sustancias fundidas, y
- la circulación de un líquido refrigerante, preferiblemente agua, en los sistemas de tuberías previstos para este fin en las paredes del horno y/o en el quemador.

En un proceso de este tipo, las sustancias vitrificables generalmente comprenden roca, preferiblemente roca basáltica.

Generalmente, la temperatura de la roca fundida, inmediatamente aguas arriba de la zona de salida del vidrio fundido, está entre 1400 °C y 1600 °C.

Las sustancias vitrificables comprenden de forma ventajosa una determinada fracción de roca, preferiblemente roca basáltica. Esta fracción es de forma ventajosa al menos igual al 40 %.

La roca basáltica en particular requiere puntos de fusión superiores a los del vidrio a base de sílice, la temperatura de la roca fundida (inmediatamente aguas arriba de la zona de salida del horno) está preferiblemente entre 1400 °C y 1600 °C, en particular entre 1450 °C y 1550 °C.

La invención y sus ventajas se ilustran mediante los ejemplos que siguen.

Ejemplos:

En estos ejemplos, se llevó a cabo la síntesis de quemadores según la enseñanza de la publicación WO2013/117851.

Según un primer ejemplo comparativo 1, se usó una aleación como se describe en la publicación WO2013/117851, en la que la relación Cr/C en peso es igual a 208, en la fabricación de un primer quemador.

Según un segundo ejemplo 2, se utilizó una aleación que presenta una composición de un acero refractario en el que la relación Cr/C en peso es igual a 566 en la fabricación de un segundo quemador según la presente invención.

Las composiciones de las aleaciones que constituyen los dos quemadores se dan en la siguiente tabla 1:

Composición	Ejemplo 1 (técnica anterior)	Ejemplo 2 (invención)
C	0,12 %	0,03 %
Cr	25 %	17 %
Ni	19 %	12 %
Si	0,5 %	0,5 %
Mo	-	2,0 %
Mn	2,0 %	2,0 %
P	0,04 %	0,04 %
S	0,03 %	0,03 %
Fe	resto	resto

Tabla 1

Los dos quemadores se utilizaron en un que comprende un quemador sumergido del tipo descrito en la solicitud WO2013/117.851, para la fusión de una composición de roca.

La composición fundida se basa en basalto, en bauxita, en diabasa, en dolomita y desprovista de escoria se fundió en un horno que comprende un quemador sumergido. El baño fundido se fibrizó por centrifugación externa para obtener fibras inorgánicas que presentan una composición química que comprende los siguientes constituyentes, como porcentajes en peso:

ES 2 978 415 T3

	SiO ₂	aproximadamente 40 %
	Al ₂ O ₃	aproximadamente 15 %
5	CaO	aproximadamente 15 %
	MgO	aproximadamente 10 %
10	Fe ₂ O ₃	aproximadamente 10 %
	Na ₂ O	menos de 4 %
	K ₂ O	menos del 2 %
15	TiO ₂	menos de 2 %

La fusión se lleva a cabo en condiciones tales que el líquido fundido tiene una temperatura de 1450 °C a la salida del horno.

20 Para cada una de las composiciones de aleación, los quemadores se probaron en condiciones industriales. La vida útil de los quemadores utilizados se indica a continuación en la tabla 2. Se considera que un quemador ya no se puede utilizar en condiciones industriales cuando se observa una fuga en los inyectores.

	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Vida útil media del quemador (días)	138	> 314

25 Tabla 2

Los ejemplos dados anteriormente muestran que el quemador según la invención, en el que se maximiza la relación Cr/C, presenta una vida útil mucho mayor.

REIVINDICACIONES

1. Un quemador sumergido para un horno para la fusión de vidrio o de roca, estando dicho quemador, al menos parcialmente y, preferiblemente, completamente, formado por una aleación que presenta la siguiente composición, como porcentaje en peso de la aleación:
- | | |
|----|------------------|
| Cr | 11 % a 22 % |
| Ni | 5 % a 20 % |
| Mo | menos de 6 %, |
| Mn | menos de 3 %, |
| Si | menos de 2 %, |
| N | menos de 0,2 %, |
| P | menos de 0,1 %, |
| S | menos de 0,05 %, |
- estando el resto formado por hierro, carbono e impurezas inevitables, estando dicha aleación caracterizada por que la relación Cr/C en peso en dicha aleación es mayor que 500.
2. El quemador sumergido según la reivindicación 1, en el que la relación Cr/C en peso en dicha aleación es mayor que 530.
3. El quemador sumergido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleación comprende menos de 0,040 % en peso de carbono.
4. El quemador sumergido según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleación comprende entre 7 % y 16 % en peso de níquel.
5. El quemador sumergido según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleación comprende entre 15 % y 22 % en peso de cromo.
6. El quemador sumergido según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleación comprende entre 60 % y 75 % en peso de hierro.
7. El quemador sumergido según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleación comprende menos de 5 % en peso de molibdeno.
8. El quemador sumergido según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleación comprende entre 1 % y 5 % en peso de molibdeno.
9. El quemador sumergido según las reivindicaciones 1 a 7, en el que la aleación comprende, como porcentaje en peso de la aleación:
- | | |
|----|--|
| Cr | 17 % a 20 % |
| Ni | 8 % a 10 % |
| Mo | menos de 1 %, preferiblemente menos de 0,1 % |
| Mn | menos de 3 % |
| Si | menos de 2 % |
| N | menos de 0,2 % |
| P | menos de 0,1 %. |
10. El quemador sumergido según las reivindicaciones 1 a 8, en el que la aleación comprende, como porcentaje en peso de la aleación:
- | | |
|----|--|
| Cr | 17 % a 20 % |
| Ni | 10 % a 15 % |
| Mo | entre 2 % y 4 % |
| Mn | menos de 3 % |
| Si | menos de 2 %, preferiblemente menos de 1 % |
| N | menos de 0,2 % |
| P | menos de 0,1 %. |
11. El quemador sumergido según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
- una pluralidad de inyectores alineados, comprendiendo cada inyector una cámara de mezclado de forma cilíndrica, con un orificio de eyección, una tubería para la alimentación de combustible y una tubería para la alimentación de oxidante que emerge en la cámara de mezclado en la camisa del

ES 2 978 415 T3

cilindro a lo largo de una dirección que provoca un flujo tangencial del combustible y del oxidante con respecto a la camisa del cilindro, y

-un sistema de tuberías que permite hacer circular un fluido refrigerante dentro del quemador.

- 5 12. Un horno para la fusión de vidrio con una zona para la introducción de las sustancias vitrificables, una zona de salida para la sustancia fundida y, entre estas zonas, una zona para el flujo de la sustancia fundida, comprendiendo dicho horno, en la zona para el flujo de la sustancia fundida, al menos un quemador sumergido según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 10 13. Un proceso para la fusión de sustancias vitrificables usando un quemador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo dicho proceso:
- 15 -la introducción de sustancias vitrificables en la zona de introducción de sustancias vitrificables del horno,
-la alimentación del quemador o quemadores sumergidos con un combustible gaseoso y un oxidante gaseoso, preferiblemente oxígeno,
-la extracción de la sustancia fundida en la zona de salida para las sustancias fundidas, y
-la circulación de un líquido refrigerante en los sistemas de tuberías previstos a tal efecto en las paredes del horno y/o en el quemador.
- 20 14. El proceso para la fusión de sustancias vitrificables según la reivindicación 13, caracterizado por que las sustancias vitrificables comprenden roca, preferiblemente roca basáltica.
- 25 15. El proceso para la fusión de sustancias vitrificables según la reivindicación 13 o 14, caracterizado por que la temperatura de la roca fundida, inmediatamente aguas arriba de la zona de salida para el vidrio fundido, está entre 1400 °C y 1600 °C.