

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 758**

51 Int. Cl.:

F23D 14/08	(2006.01)
F23D 14/64	(2006.01)
F23C 3/00	(2006.01)
F23M 5/02	(2006.01)
F23D 99/00	(2010.01)
C03B 5/235	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2013 PCT/FR2013/050237**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13117851**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2013 E 13706634 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2812632**

54 Título: **Quemador sumergido de múltiples inyectores**

30 Prioridad:

08.02.2012 FR 1251170

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

03.04.2017

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)
18 Avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**LEFRERE, YANNICK;
MARIE, JULIEN;
GALLEY, DAVID;
CHESNEL, SÉBASTIEN;
LOPEPE, FRÉDÉRIC y
BOULANOV, OLEG**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 607 758 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 de múltiples inyectores

5 La presente invención se refiere a un nuevo quemador que incluye una alineación de inyectores, destinado a ser utilizado tanto como quemador sumergido en un horno de fusión de vidrio o de roca, en particular a temperaturas suficientemente elevadas para permitir la fusión de la roca.

La fusión de la roca se realiza tradicionalmente en hornos del tipo cubilote calentados mediante coque a unas temperaturas al menos iguales a 1460 °C.

10 La presente invención tiene como objetivo proponer un nuevo tipo de quemador que permite efectuar la fusión de la roca a alta temperatura (alrededor de 1500 °C) en un horno con quemadores sumergidos utilizados hasta aquí anteriormente para la fusión de vidrio.

La fusión de roca necesita unas temperaturas significativamente más elevadas que la fusión de vidrio, generalmente es imposible utilizar las mismas instalaciones para estos dos tipos de materias primas.

Los dos principales problemas que se plantean cuando se desea adaptar un horno de fusión habitual, utilizando quemadores sumergidos, para la fusión de roca son

15 -el desgaste excesivo de las cerámicas refractarias que sirven clásicamente al aislamiento térmico y a la protección de las paredes del horno y

-la dificultad de utilizar la energía térmica aportada por los quemadores sumergidos de forma suficientemente eficaz para alcanzar las elevadas temperaturas requeridas, sin malgastar excesivamente energía.

20 El desgaste de las cerámicas refractarias se puede evitar gracias a la utilización de un horno de paredes metálicas desnudas, enfriadas en continuo mediante un sistema de circulación de un líquido de enfriamiento (camisa de agua, en inglés waterjacket). Se plantea entonces de forma particularmente agudo el problema de la obtención de una temperatura de las materias en fusión particularmente elevada, del orden de 1500 °C, en un horno con unas paredes enfriadas activamente.

25 La solicitante ha descubierto que no era sin embargo imposible satisfacer simultáneamente estas dos restricciones contradictorias gracias a la formación, a nivel de la interfaz entre las paredes metálicas desnudas enfriadas y el material en fusión, de una capa de cristales de vidrio o de roca que juegan a la vez el papel de aislante térmico y el papel de capa de protección de las paredes metálicas contra la oxidación.

30 Las investigaciones y ensayos llevados por la solicitante con vistas a la puesta a punto de un horno de quemadores sumergidos, apropiado para la fusión de la roca a unas temperaturas de alrededor de 1500 °C, han mostrado sin embargo que con unos quemadores sumergidos habituales era desgraciadamente imposible mantener esta capa sólida de aislamiento en la proximidad inmediata de los quemadores sumergidos y que la zona de la solera en la vecindad de los quemadores sufría, en algunas horas o días únicamente, unas degradaciones mediante oxidación inaceptables.

35 Estas degradaciones oxidativas se debían a la necesidad de inyectar una potencia energética suficiente por medio de uno o de varios quemadores sumergidos, en ausencia de cerámicas refractarias, y a la existencia de fuertes corrientes de convección de la materia en fusión en la proximidad de la llama sumergida, inherente a la utilización de quemadores sumergidos. Una llama sumergida vacilante y de gran potencia conlleva por tanto la fusión de la capa solidificada en la proximidad y la oxidación de la solera metálica subyacente.

40 El nuevo quemador sumergido propuesto en la presente solicitud ha permitido limitar considerablemente incluso en algunos casos suprimir, estas degradaciones oxidativas de la solera metálica del horno. Gracias a una combinación original de diferentes medios técnicos, descritos con más detalle a continuación, la solicitante ha en efecto conseguido dividir y estabilizar la llama sumergida de dicho quemador y mantener en la proximidad inmediata de esta llama sumergida una capa de protección formada mediante solidificación local del vidrio o de la roca en fusión, mientras se inyecta una cantidad total suficiente de energía y optimizando la transferencia térmica entre la llama del quemador y la materia en fusión.

45 Un quemador sumergido con una pluralidad de inyectores alineados en dos filas ya es conocido de la solicitud de patente GB 1157010. Se trata de un quemador aire/gas en el que se afirma que puede alcanzar temperaturas de 1500 °C. Este quemador no presenta sin embargo una cámara de mezcla y el combustible gaseoso es mezclado con el comburente (aire) antes de la inyección en el material fundido lo que presenta unos riesgos considerables cuando la composición en oxígeno del comburente es elevada. Otro quemador con una pluralidad de inyectores es conocido por la solicitud de patente US 4671765 A1.

La utilización de un quemador sumergido para la combustión de una mezcla aire/gas es por otra parte insatisfactoria desde un punto de vista de eficacia energética. En efecto, la eficacia de la transferencia energética de una llama

aire/gas en un baño de vidrio en fusión a 1500 °C es de alrededor de un 27% únicamente mientras que es igual a alrededor de un 75% para una llama O₂/gas.

5 Esta ventaja de una mejor eficacia energética se acompaña sin embargo del aumento de los problemas de oxidación de las paredes del horno y del quemador en sí mismo, estos problemas son tanto más importantes como el contenido en oxígeno del comburente y la temperatura de la llama son elevadas. Sin embargo, una llama metano/O₂ presenta una temperatura de alrededor de 3000 K, considerablemente más elevada que la temperatura de una llama metano/aire que es únicamente de 2200 K aproximadamente.

10 La principal idea en la base de la presente invención ha sido por tanto dividir la llama extremadamente caliente de un quemador sumergido que funciona con un comburente considerablemente más rico en oxígeno que el aire, y enfriar lo más eficazmente posible la zona del quemador inmediatamente adyacente a la base de esta pluralidad de pequeñas llamas.

15 El quemador de la presente invención incluye así una multitud de inyectores individuales, alimentados cada uno individualmente por al menos un conducto de alimentación de combustible y al menos un conducto de alimentación de comburente, el combustible y el comburente están mezclados en una cámara de mezcla, gracias a la circulación tangencial de estos dos flujos gaseosos, antes de ser eyectados y quemados inmediatamente después de la salida de la cámara de mezcla. Es importante comprender que la multiplicación y la miniaturización de las cámaras de mezcla hechas posible gracias a una geometría simple y espaciosa, a permitido utilizar un quemador sumergido con una mezcla gas/oxígeno sin riesgo de explosión y con una gran eficacia energética, mientras que se limita la degradación mediante oxidación de las superficies metálicas inmediatamente adyacentes a las llamas.

20 La presente invención tiene por tanto como objeto un quemador sumergido, correspondiente la reivindicación 1.

La presente invención tiene igualmente como objeto un horno que incluye al menos dicho quemador en tanto que quemador sumergido, así como un procedimiento de fusión de materias vitrificables utilizando dicho horno.

Como se ha explicado en la introducción, el alineamiento de un gran número de inyectores, siendo cada inyector una cámara de mezcla una geometría particular, es el corazón de la presente invención.

25 El experto, gracias a la siguiente explicación detallada, es capaz de determinar el número apropiado de inyectores por quemador. La solicitante ha obtenido buenos resultados con quemadores que incluyen entre 20 y 100, preferentemente entre 30 y 80 inyectores por quemador.

30 Aunque sea en principio factible que los inyectores estén alineados en varias filas paralelas unas respecto de otras, se prefiere, por razones evidentes de simplicidad de la geometría del quemador que éste no incluya más que una alineación de inyectores, dicho de otro modo, los inyectores están preferentemente todos alineados sobre una única recta.

35 La cámara de mezcla cilíndrica de cada inyector desemboca en la superficie del quemador por su orificio de eyección, ventajosamente de forma circular. Todos los orificios de eyección de un alineamiento de inyectores tienen preferentemente sensiblemente el mismo diámetro, este diámetro está preferentemente comprendido entre 2 y 20 mm, en particular entre 5 y 10 mm.

La distancia que separa dos orificios de eyección es ventajosamente idéntica o próxima al diámetro de estos orificios, la relación distancia/diámetro está preferentemente comprendida entre 0,7 y 5, en particular entre 0,9 y 3 y más preferentemente también entre 1 y 2.

40 La altura del cilindro que forma cada una de las cámaras de mezcla está preferentemente comprendida entre 12 y 30 mm, en particular entre 14 y 25 mm e idealmente entre 15 y 23 mm. Esta altura del cilindro es un parámetro importante para la calidad de la llama y la eficacia de la transferencia térmica. En efecto, determina el tiempo de permanencia de la mezcla gaseosa en el inyector. Cuando este tiempo de permanencia es demasiado largo, la mezcla gaseosa se inflama demasiado en el interior de la cámara de mezcla lo que se traduce por una degradación térmica de la cámara de mezcla. A la inversa, unas alturas demasiado bajas (tiempo de permanencia demasiado corto) no permiten que la mezcla gaseosa se queme suficientemente y suministre así un calor suficiente para el mantenimiento de una llama estable en la salida de los inyectores. Se corre el riesgo entonces de desincronizar las llamas y reacciones de combustión incompletas.

La solicitante ha constatado por ejemplo que unas cámaras de mezcla de un diámetro de 5 mm daban a la vez unas llamas bien sincronizadas y una transferencia térmica eficaz para una altura de 15 mm.

50 La geometría de los conductos de alimentación de combustible y comburente tiene igualmente una gran importancia. La circulación gaseosa en el interior de la cámara de mezcla debe ser regular y permitir una mezcla eficaz de los gases. Para esto, los conductos de alimentación de combustible y de comburente desembocan ventajosamente en una camisa del cilindro en la proximidad de la base de este, preferentemente en el cuarto inferior de la camisa, y en puntos diametralmente opuestos.

Los conductos de alimentación de combustible y de comburente se estrechan ventajosamente en el sentido de la circulación del flujo gaseoso que transportan. Dicho de otro modo la sección de los conductos de alimentación es preferentemente mínima en el punto donde desembocan en la cámara de mezcla.

5 La dirección de inyección de los gases (combustible/comburente) en la cámara de mezcla tiene igualmente una gran importancia. La solicitante ha constatado en efecto que era indispensable evitar una inyección según una dirección radial que terminaba con fuertes turbulencias en el interior de la cámara de mezcla y con una inestabilidad de la llama es la razón por la cual la inyección de carburante y de comburente se debe realizar según una dirección tangencial, la circulación tangencial de la mezcla gaseosa crea un vortex regular.

10 Para garantizar la regularidad de la circulación del vortex, es importante que las velocidades de inyección de los dos gases a mezclar sean más o menos idénticas. El experto es fácilmente capaz de calcular, en función de la estequiometría deseada y de la composición química del combustible y del comburente, la relación apropiada de los caudales de cada uno de los gases. Para que las velocidades de inyección de los dos gases sean más o menos diferentes, la relación de las secciones transversales de los dos conductos de alimentación -en el lugar donde desembocan en la cámara de mezcla- debe reflejar la relación de los caudales gaseosos. A modo de ejemplo, 15 cuando el caudal volumétrico del comburente es dos veces más importante que el caudal volumétrico de combustible, la sección transversal del conducto de alimentación de comburente debe ser dos veces más importante que la sección transversal del conducto de alimentación de combustible.

A modo de ejemplo, para una mezcla CH_4/O_2 (Estequiometría de combustión 1:2) la relación del diámetro del conducto de alimentación de O_2 al diámetro del conducto alimentación de CH_4 es de $2^{1/2}$.

20 El quemador de la presente invención presenta por tanto tantas cámaras de mezcla como conductos de alimentación de combustible y conductos de alimentación de comburente. El conjunto de conductos alimentación de combustible deriva preferentemente de un conducto común llamado en la presente solicitud "llegada de combustible". De forma análoga, el conjunto de conductos alimentación de comburente derivan de un conducto común llamado "llegada de comburente". Cada uno de los dos conductos de llegada incluye preferentemente un 25 dispositivo de regulación del caudal de los gases.

Por otra parte, cada uno de los dos conductos de llegada comunes está dimensionado de forma que distribuya combustible y comburente con una presión constante en la serie de conductos de alimentación individuales. Con este fin, los conductos de llegada comunes están concebidos con una sección transversal tanto más pequeña como 30 objetos inyectores estén alejados del dispositivo de regulación de caudal del gas. Este estrechamiento de los conductos de llegada de combustible y de comburente puede obtenerse gracias a una inclinación de la pared inferior de los conductos, por ejemplo, de la forma descrita en GB 1157010. Por otra parte, los conductos de llegada comunes pueden incluir unas paredes parciales o semi-paredes, que las dividen en varios sub-compartmentos o secciones que comunican unos con los otros.

35 El material que forma el quemador de la presente invención es preferentemente acero inoxidable refractario, particularmente acero inoxidable refractario 310.

Como se explicado en la introducción, en los hornos de fusión de la presente invención, los materiales refractarios aislantes han sido ventajosamente reemplazados por una capa aislante de vidrio solidificado formada en la superficie de las paredes metálicas desnudas. Se comprenderá con facilidad que es muy interesante favorecer la 40 formación de dicha capa aislante y protectora igualmente la superficie del quemador. Para ello, el quemador de la presente invención incluye ventajosamente diferentes medios técnicos destinados a estabilizar dicha capa cristalina.

El primero de estos medios es el sistema de conductos que permite hacer circular un fluido de enfriamiento, preferentemente agua, por el interior del quemador. Estos conductos se extienden preferentemente justo por debajo de la superficie superior del quemador, a ambos lados del alineamiento de los inyectores. Deberían además permitir 45 enfriar las cámaras de mezcla y los conductos de alimentación, así como los conductos de llegada de combustible y comburente.

La formación de la capa sólida está favorecida además por la presencia, de ambos lados del alineamiento de los inyectores, de flancos metálicos macizos dispuestos paralelamente a y a lo largo de este. Estos flancos metálicos son ascendentes partiendo los inyectores, es decir su espesor aumenta con la distancia respecto de los inyectores.

50 Para una pendiente recta, el ángulo respecto de la horizontal esta preferentemente comprendido entre 20 y 50 °, en particular entre 25 y 45 °.

Estos flancos metálicos ascendentes incluyen preferentemente, en su superficie una pluralidad de elementos que sobresalen destinados a favorecer el enganche de los elementos de vidrio solidificado y a impedirlos deslizar hacia abajo, en la dirección del alineamiento de los inyectores. Estos elementos que sobresalen están preferentemente 55 repartidos bastante regularmente sobre todas las superficies de los flancos. Puede tratarse por ejemplo de picos o de paredes, estas últimas siendo preferentemente sensiblemente perpendiculares a la pendiente de los flancos metálicos.

En un modo de realización preferido del quemador de la presente invención los flancos metálicos tienen la forma de una escalera, o de gradas, con una pluralidad de peldaños. Las superficies horizontales definidas por los peldaños disminuyen en efecto considerablemente el riesgo de deslizamiento de la capa de vidrio solidificada. Los flancos metálicos pueden incluir, como el cuerpo del quemador, un sistema de conductos internos que permiten hacer circular un líquido de enfriamiento, o bien el sistema de conductos de enfriamiento puede extenderse hasta los flancos metálicos macizos. No se trata sin embargo de un modo de realización preferido de la invención.

Los flancos metálicos situados a ambos lados del alineamiento de inyectores tienen un doble papel: constituyen, por una parte, una reserva de material que se oxidará antes de que el cuerpo del quemador no esté atacado por la corrosión. Por otra parte, los flancos metálicos crean alrededor del alineamiento de inyectores una zona protegida donde los únicos flujos de material en fusión son las corrientes de convección creadas por la pluralidad de llamas. Las llamas puestas a resguardo de los flujos de circulación son así estabilizadas y degradan menos la superficie metálica del quemador y de los flancos próximos.

Existe una distancia óptima entre el alineamiento de inyectores y los flancos metálicos macizos. Esta distancia entre la alineación de inyectores y los flancos metálicos está preferentemente comprendida entre 20 y 60 mm, en particular entre 25 y 40 mm, e idealmente cercana a 30 mm. Cuando esta distancia es demasiado pequeña, es decir inferior a 20 mm, la corrosión de los flancos por las llamas demasiado calientes se favorece. A la inversa, una distancia de más importante, significativamente superior a 60 mm, no permitirá poner las llamas a resguardo de las corrientes de circulación del material en fusión y crear las condiciones para una estabilización de las llamas.

En la zona que separa la alineación de inyectores de los flancos metálicos se encuentran ventajosamente unos elementos que sobresalen, tales como unos dientes, que sirven, a instancia de los elementos que sobresalen en los flancos metálicos, a favorecer la fijación de la capa de vidrio solidificada en contacto con superficie metálica del quemador.

Unos flancos metálicos macizos pueden igualmente estar presentes en las extremidades de la alineación de inyectores, cerrando así el "valle" formado por los flancos metálicos que alojan el alineamiento de inyectores. El quemador de la presente invención incluye por tanto ventajosamente a nivel de cada una de las extremidades del alineamiento de los inyectores, un flanco metálico macizo ascendente que forma un ángulo recto con los flancos metálicos macizos dispuestos paralelamente a la alineación de inyectores. Este modo de realización ventajoso está representado en la figura 2.

La solicitante ha constatado que la eficacia de los flancos metálicos macizos podría reforzarse todavía más con la presencia de paredes de sección verticales en contacto con los flancos metálicos y que se extienden más allá de la cresta de estos, preferentemente en toda la longitud de los flancos metálicos macizos. Estas paredes de protección tienen preferentemente una altura, expresada respecto de la cresta de los flancos metálicos, comprendida entre 5 y 10 cm y un espesor comprendido entre 0,5 y 2,5 cm, preferentemente entre 1 y 1,5 cm. Estas paredes están ventajosamente presentes no únicamente sobre los flancos metálicos paralelos al alineamiento de inyectores, sino igualmente sobre aquellos situados en las extremidades del alineamiento de inyectores.

La presente invención tiene como objeto no únicamente un quemador de llamas múltiples tal y como se describe anteriormente, sino igualmente un horno de fusión de vidrio o de roca con

- una zona de introducción de materiales vitrificables
- una zona de salida del material fundido y, entre estas zonas,
- una zona de circulación del material fundido,

dicho horno incluye, en la zona de circulación del material fundido, al menos un quemador sumergido según la invención, dicho quemador está dispuesto de forma que la dirección de alineamiento de los inyectores sea esencialmente perpendicular a la dirección de regulación del material fundido.

El quemador es por supuesto utilizado en tanto que quemador sumergido es decir está instalado a nivel de la solera del horno, preferentemente de forma que los orificios de eyección estén más o menos al mismo nivel que la superficie de la solera del horno, los flancos metálicos y las paredes están en relieve respecto de la superficie de la solera.

El quemador puede tener una longitud total ligeramente inferior, pero próxima a la de la anchura del horno. El horno puede entonces incluir un único quemador sumergido según la invención que cubra casi toda la anchura del horno, o bien varios quemadores sumergidos paralelos situados unos después de otros en la dirección de circulación de la materia en fusión.

Se podría igualmente prever unos quemadores sumergidos suficientemente cortos para estar alineados en el sentido de la anchura del horno, el conjunto de quemadores cubre esencialmente toda la anchura del horno.

Otras configuraciones son posibles y el experto sabrá elegir las de forma que obtenga la fusión homogénea de los materiales vitrificables.

5 Como se explica de la introducción, el horno de la presente invención es preferentemente utilizado para la fusión de roca a temperaturas elevadas, del orden de 1400 a 1600 °C, superiores a las necesarias para la fusión del vidrio. A estas temperaturas, las cerámicas refractarias utilizadas clásicamente en tanto que materiales de aislamiento térmico en los hornos de vidrio, son sometidas a un desgaste excesivo.

10 A pesar de que nada se opone en principio a la utilización de quemadores de la presente invención en hornos habituales que incluyen materiales aislantes refractarios, estos quemadores son particularmente útiles en hornos que funcionan a alta temperatura. En un modo de realización preferido, el horno de la presente invención incluye en consecuencia unas paredes metálicas desnudas, por ejemplo, de acero de caldera A42CP, directamente en contacto con la materia en fusión y está esencialmente desprovisto de materiales aislantes de cerámica refractaria, al menos en las zonas sumergidas del horno que están en contacto con el baño de vidrio o de roca. La cúpula del horno de la presente invención puede eventualmente estar aislada por medio de materiales refractarios, aunque no se trate de un modo de realización preferido.

15 El horno, así como el quemador, incluye preferentemente al menos un sistema de conductos internos que permiten hacer circular un fluido de enfriamiento en el interior de las paredes del horno. Estos conductos enfrían ventajosamente el conjunto de zonas de contacto con el baño de materiales en fusión, desprovistas de materiales aislantes refractarios.

20 Finalmente, la presente invención tiene como objeto un procedimiento de fusión de materias vitrificables que utiliza hornos según la presente invención, dicho procedimiento incluye,

-la introducción de materiales vitrificables en la zona de introducción de materiales vitrificables del horno,

-la alimentación de o de los quemadores sumergidos con un combustible gaseoso, preferentemente natural, y con un comburente gaseoso, preferentemente oxígeno,

-el trasiego del material fundido en la zona de salida de los materiales fundidos, y

25 -la circulación del líquido de enfriamiento, preferentemente agua, en los sistemas de conductos previstos a este efecto en las paredes del horno y/o en el quemador.

Los materiales vitrificables incluyen ventajosamente una determinada fracción de roca, preferentemente de roca basáltica. Esta fracción es ventajosamente al menos igual al 40%.

30 La presencia de roca, en particular de roca basáltica, se produce generalmente por una reducción considerable de la viscosidad del material en fusión la roca basáltica pura tiene típicamente una viscosidad a la temperatura del líquido inferior a 100 poises, mientras que la viscosidad de los vidrios fundidos a base de sílice esta típicamente comprendida entre 100 y 1000 poises. El procedimiento de la presente invención utiliza un quemador de múltiples inyectores miniaturizados tal y como se ha descrito anteriormente y es particularmente ventajoso para materiales en fusión que tengan una pequeña viscosidad. En efecto, cuando se utilizan en dichos materiales fundidos poco viscosos unos quemadores sumergidos clásicos, las burbujas de humo formadas que son de gran tamaño remontan demasiado rápidamente a la superficie del baño de vidrio y provocan proyecciones no deseadas sobre la cúpula del horno. Por otra parte, durante el paso demasiado rápido a través del material en fusión, la transferencia de calor entre la burbuja de humo caliente y el vidrio sólo se hace parcialmente y el humo se escapa en el laboratorio antes de haber alcanzado la temperatura del vidrio en fusión. La utilización de un quemador que libere una multitud de burbujas de humo de menor tamaño, ralentiza la ascensión de las burbujas de humo, aumenta la superficie de contacto entre las burbujas y el vidrio y mejora por tanto la eficacia de la transferencia térmica. En el procedimiento de fusión de la presente invención, el material fundido tiene en consecuencia preferentemente una viscosidad a la temperatura del líquido inferior a 200 poises, preferentemente inferior a 100 poises.

45 La roca basáltica precisa de temperaturas de fusión superiores a las del vidrio a base de sílice, la temperatura de la roca en fusión, inmediatamente aguas arriba en la zona de salida del vidrio fundido, está preferentemente comprendida entre 1400 y 1600 °C, en particular entre 1450 °C y 1500 °C.

50 Gracias al gran número de quemadores de pequeño tamaño, la potencia individual de cada quemador puede estar limitada. La solicitante ha obtenido buenos resultados de fusión de una roca basáltica (roca TA9) a una temperatura de 1500 °C con una pluralidad de inyectores (50 inyectores) suministrando cada uno 12 kW. Unos inyectores que suministran una potencia individual de 24 kW han sido igualmente probados. El procedimiento según la invención funciona en consecuencia ventajosamente con inyectores que entregan cada uno una potencia comprendida entre 10 y 80 kW, preferentemente entre 12 y 50 kW y en particular entre 12 y 30 kilovatios.

Cuanto menor sea la potencia por inyector, menor será la altura del baño necesaria para una transferencia térmica total (temperatura del humo que emergen del baño de vidrio = temperatura del baño de vidrio).

La presente invención está ilustrada con la ayuda de las figuras adjuntas en las que,

la figura 1 muestra una vista en corte transversal del quemador de la presente invención;

la figura 2 muestra una vista en perspectiva de un quemador según la invención;

la figura 3 muestra una vista desde arriba de dos inyectores.

5 Más particularmente, la figura 1 muestra un corte transversal de un quemador 1 según la invención, el plano del corte pasa por un inyector que incluye una cámara de mezcla 2 cilíndrica que desemboca por el orificio de inyección 11 en la superficie del quemador. En la cámara de mezcla 2 desemboca un conducto de alimentación de comburente 4, situado en el plano de corte, y un conducto de alimentación de combustible 3 fuera del plano de corte. Los conductos de alimentación de combustible 3 y de comburente 4 unen la cámara de mezcla respectivamente a un conducto de llegada de combustible 7 y un conducto de llegada de comburente 8, situados en la parte inferior del quemador 1. Unos conductos 12 permiten hacer circular un líquido de enfriamiento por el interior del quemador y recorren este en casi toda su longitud. A ambos lados de los inyectores se encuentran unos flancos metálicos macizos 5 con forma de escalera o de gradas. En contacto con los flancos metálicos macizos 5, unas paredes de protección 6 verticales extienden más allá de tomas elevadas de los flancos metálicos. Entre los flancos metálicos 5 y el inyector, unos dientes 13 sobresalen del cuerpo del quemador. Estos dientes sirven principalmente para estabilizar la capa de vidrio solidificada formada en la superficie del quemador, en la proximidad directa de los inyectores y por tanto de la llama.

Se encuentra un determinado número de estos elementos en la figura 2, por ejemplo, las paredes de protección 6, los flancos metálicos macizos 5, los dientes 13 y, en los huecos de esta estructura, un alineamiento de varias decenas de inyectores en los que únicamente los orificios de eyección 11 son visibles. Esta figura muestra, además, en cada una de las extremidades del quemador 1, unos flancos metálicos macizos 9 y unas paredes de protección 10 en la continuación respectivamente con los flancos metálicos 5 y las paredes 6 y formando un ángulo recto con estas últimas.

Finalmente, la figura 3 muestra más claramente la geometría de la cámara de mezcla 2 de un inyector. Los conductos de alimentación de combustible 3 y de comburente 4 desembocan en la cámara de mezcla en los puntos diametralmente opuestos. Inyectan el gas que transportan no únicamente en una dirección radial, sino según una dirección tangencial de manera que creen una circulación tangencial de los gases y la formación de un vórtex de mezcla gaseosa que abandona la cámara por el orificio de inyección 11. El conducto de enfriamiento 12 está representado mediante transparencia por debajo de las cámaras de mezcla 2.

30

REIVINDICACIONES

1. Quemador (1) sumergido para horno de fusión de vidrio o de roca que incluye
-una pluralidad de inyectores alineados, cada inyector incluye una cámara de mezcla (2) con forma de cilindro, con un orificio de inyección (11), un conducto de alimentación de combustible (3) y un conducto de alimentación de comburente (4) que desemboca en la cámara de mezcla a nivel de la camisa del cilindro en unos puntos diametralmente opuestos y según una dirección que provoca una circulación tangencial del combustible y del comburente respecto de la camisa del cilindro, y
-un sistema de conductos (12) que permiten hacer circular un fluido de enfriamiento por el interior del quemador.
2. Quemador sumergido según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que incluye, además, a ambos lados del alineamiento de inyectores, dispuestos paralelamente a y a lo largo de este, unos flancos metálicos macizos (5) ascendentes desde los inyectores.
3. Quemador sumergido según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que incluye además unas paredes de protección (6) verticales en contacto con los flancos metálicos macizos (5) y que se extienden más allá de la cresta de los flancos metálicos macizos.
4. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los conductos de alimentación de combustible y de comburente desembocan en la camisa del cilindro en la proximidad de la base de este, preferentemente en el cuarto inferior de la camisa del cilindro.
5. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los conductos de alimentación de combustible (3) derivan de un conducto de llegada de combustible (7) común, y los conductos de alimentación de comburente (4) derivan de un conducto de llevada de comburente (8) común, cada uno de los conductos de llegada (7,8) incluye un dispositivo de regulación del caudal.
6. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por el hecho de que los flancos metálicos (5) incluyen en su superficie una pluralidad de elementos que sobresalen, repartidos preferentemente regularmente en toda la superficie de los flancos.
7. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por el hecho de que los flancos metálicos (5) tiene una forma de escalera con una pluralidad de escalones.
8. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado por el hecho de que incluye, además, a nivel de cada una de las extremidades del alineamiento de los inyectores, un flanco metálico macizo (9) ascendente que forma un ángulo recto con los flancos metálicos macizos (5) dispuestos paralelamente al alineamiento de inyectores, y eventualmente una pared de protección (10) vertical en contacto con este flanco metálico macizo (9) y que se extiende más allá de la cresta de este.
9. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el orificio de inyección (11) tiene un diámetro comprendido entre 2 y 20 mm, preferentemente entre 5 y 10 mm.
10. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la cámara de mezcla (2) con forma de cilindro tiene una altura comprendida entre 12 y 30 mm, preferentemente entre 14 y 25 mm y en particular entre 15 y 23 mm.
11. Quemador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la distancia entre el alineamiento de inyectores y los flancos metálicos macizos está comprendida entre 20 y 60 mm, preferentemente entre 25 y 40 mm, e idealmente próxima a 30 mm.
12. Horno de fusión de vidrio o de roca con una zona de introducción de materiales vitrificables , una zona de salida del material fundido y, entre estas zonas, una zona de circulación del material fundido, dicho horno incluye en la zona de circulación del material fundido al menos un quemador sumergido según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dicho quemador está dispuesto de forma que la dirección de alineamiento de los inyectores es esencialmente perpendicular a la dirección de circulación del material fundido.
13. Horno de fusión de vidrio o de roca según la reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que tiene paredes metálicas y esta esencialmente desprovisto de materiales aislantes de cerámica refractaria, al menos a nivel de las zonas sumergidas.
14. Horno de fusión de vidrio o de roca según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por el hecho de que incluye al menos un sistema de conductos que permiten hacer circular un fluido de enfriamiento por el interior de las paredes del horno.
15. Procedimiento de fusión de materiales vitrificables que utiliza un horno según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, dicho procedimiento incluye,

ES 2 607 758 T3

-la introducción de materiales vitrificables en la zona de instrucción de materiales vitrificables del horno,

-la alimentación de o de los quemadores sumergidos con un combustible gaseoso, preferentemente gas natural, y con un comburente gaseoso, preferentemente oxígeno,

-el trasiego del material fundido en la zona de salida de los materiales fundidos y

5 -la circulación del líquido de enfriamiento, preferentemente agua, en los sistemas de conductos previstos a este efecto en las paredes del horno y o en el quemador.

16. Procedimiento de fusión de materiales vitrificables según la reivindicación 15, caracterizado por el hecho de que los materiales vitrificables incluyen roca, preferentemente roca basáltica.

10 17. Procedimiento de fusión de materiales vitrificables según la reivindicación 15 o 16, caracterizado por el hecho de que la temperatura de la roca fundida, inmediatamente aguas arriba de la zona de salida del vidrio fundido, está comprendida entre 1400 °C y 1600 °C, preferentemente entre 1450 °C 1500 °C.

