

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 796**

51 Int. Cl.:

C03B 5/04 (2006.01)

C03B 5/235 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08775725 .8**

96 Fecha de presentación: **19.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2137115**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.12.2009**

54 Título: **DISPOSITIVO DE FUSIÓN DEL VIDRIO QUE COMPRENDE DOS HORNOS.**

30 Prioridad:
20.03.2007 FR 0753936

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.01.2012

73 Titular/es:
**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
18 AVENUE D'ALSACE
92400 COURBEVOIE, FR y
SAINT-GOBAIN ISOVER**

72 Inventor/es:
**JEANVOINE, Pierre y
MAUGENDRE, Stéphane**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 371 796 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

Dispositivo de fusión del vidrio que comprende dos hornos.

La invención se refiere a un dispositivo de fusión de materiales vitrificables que comprende un horno de fusión clásico y un horno de combustión sumergido, siendo mezclados los flujos de vidrio aguas arriba del horno clásico.

5 Los hornos de fusión clásicos son dispositivos cuya energía térmica proviene mayoritariamente de quemadores aéreos y/o de electrodos. Estos hornos son de gran tamaño (la superficie del baño de vidrio fundido puede ir de 6 m² a 600 m², y en el caso de hornos de quemadores aéreos más generalmente de 20 m² a 600 m²) y presentan una gran inercia. Por ello, estos funcionan sin interrupción varios años seguidos.

10 En los documentos WO2004/078664 y WO03045859 se ha propuesto ya añadir a uno de estos hornos clásicos un horno de quemador sumergido. Los flujos de vidrio, de naturalezas diferentes, son mezclados aguas abajo de los dos hornos, especialmente en una célula de mezcla provista de agitadores, o el flujo de vidrio que proviene del horno de quemador sumergido alimenta directamente al horno clásico en su parte aguas abajo. En este caso, es indispensable un dispositivo de afinado específicamente para el flujo de vidrio que proviene del horno de quemador sumergido, porque si no el flujo final contiene demasiadas burbujas y/o partículas no fundidas. En efecto, los hornos de quemador sumergido son conocidos para producir vidrios espumosos muy ricos en gases y necesitan al menos dos cubas en serie para digerir el conjunto de las materias primas.

20 Se ha tenido ahora la idea de introducir el flujo de vidrio que proviene del horno de combustión sumergido en el horno clásico y aguas arriba de éste, con el fin de aprovechar la zona de afinado aguas abajo del horno clásico para los dos flujos de vidrios mezclados. En efecto, un horno clásico comprende siempre una zona de afinado más o menos importante en su parte aguas abajo, lo que contribuye a eliminar las burbujas que inevitablemente se forman durante la fabricación de un vidrio, así como a acabar de « digerir » las partículas todavía no fundidas. Se ha tenido ahora la idea de utilizar esta zona aguas abajo del horno clásico especialmente para eliminar a la vez los gases que provienen de los materiales vitrificables fundidos del horno clásico y los gases contenidos en el vidrio que proviene del horno de combustión sumergida. Es posible que las burbujas grandes producidas en el vidrio del horno auxiliar ayuden a la eliminación de las burbujas pequeñas creadas en el vidrio del horno principal por un fenómeno de coalescencia. Así, de modo paradójico, la producción de más burbujas conduce a una mejor eliminación de las burbujas. Además, la zona aguas abajo del horno principal se utiliza para acabar de fundir o « digerir » las partículas no fundidas y las impurezas (especialmente metales) contenidas en el vidrio que proviene del horno auxiliar y para homogeneizar los dos flujos de vidrio desde el punto de vista de sus redox cuando esto sea necesario.

30 En el marco de la presente solicitud, se denomina « horno principal » al horno clásico y « horno auxiliar » al horno de combustión sumergida. Más del 50% e incluso más del 80% de la energía térmica aportada al horno principal, es por medio de quemadores aéreos o de electrodos o por estos dos medios. Más del 50% e incluso más del 80% de la energía térmica aportada al horno auxiliar, es por medio de una combustión sumergida. La materia prima vitrificable introducida en el horno principal es denominada materia prima vitrificable principal y la materia prima vitrificable introducida en el horno auxiliar es denominada materia prima vitrificable auxiliar. La materia prima vitrificable principal conduce a un flujo principal de un vidrio principal y la materia prima vitrificable auxiliar conduce a un flujo auxiliar de un vidrio auxiliar. Estos dos vidrios son mezclados en la parte aguas arriba del horno principal para producir un flujo final de un vidrio final. Por « parte aguas arriba » del flujo principal, se entiende el primer tercio aguas arriba de la longitud de la superficie del baño de vidrio, estando situada la citada longitud en el eje horizontal y longitudinal del horno. Generalmente, el horno principal tiene una longitud mayor que su anchura, pudiendo ir la relación entre la longitud y la anchura de 1,5 a 6. Los términos « aguas arriba » y « aguas abajo » se refieren a la dirección de salida del vidrio, discurrendo este último de aguas arriba a aguas abajo. La parte aguas arriba comprende la zona de introducción de los materiales vitrificables. La parte aguas abajo comprende la zona de salida del vidrio final hacia el exterior del horno principal. Preferentemente, el vidrio auxiliar penetra en el horno principal por intermedio de un desagüe o de un nicho un poco retirado con respecto a la pared lateral del horno principal, pudiendo comprender el citado nicho una barrera de protección (pared descendente del techo y que penetra un poco en el vidrio fundido para constituir un obstáculo para los materiales sólidos que sobrenadan) para impedir a la composición de material vitrificable entrar en el nicho. El vidrio auxiliar penetra preferentemente lo más aguas arriba posible en el horno principal, especialmente preferentemente en el primer cuarto aguas arriba de la longitud del horno principal. Se reduce así el riesgo de que las partículas no fundidas que provengan del vidrio auxiliar perduren en el transcurso de la travesía del horno principal.

35 Así, la invención se refiere en primer lugar a un dispositivo de preparación de un vidrio final que comprende un horno principal de quemadores aéreos y/o electrodos alimentado de materiales vitrificables principales que generan un vidrio principal fundido, y un horno auxiliar de combustión sumergido, siendo alimentado el citado horno auxiliar con materiales vitrificables, alimentando el vidrio auxiliar fundido al horno principal aguas arriba en el primer tercio de su longitud.

La invención presenta interés de modo más particular cuando se desea aumentar temporalmente la tirada (« furnace pull » en inglés) del horno principal. Este caso se produce cuando puntualmente debe fabricarse un vidrio en mayor cantidad. Así, durante la producción continua de vidrio final, el horno auxiliar puede funcionar menos tiempo que el

5 horno principal mientras que la duración de funcionamiento del horno principal es idéntica a la duración de la producción de vidrio final. Así, la duración de funcionamiento del horno auxiliar puede ser inferior a la del horno principal. De acuerdo con la invención, en el horno auxiliar se produce un vidrio auxiliar de sensiblemente igual composición que el vidrio principal. La tirada de vidrio final es la suma de la tirada del vidrio principal y de la tirada del vidrio auxiliar. El hecho de que los dos vidrios sean idénticos elimina el problema de la homogeneización desde el punto de vista de la composición química. La tirada del vidrio auxiliar puede representar más del 2% e incluso más del 4% de la tirada del vidrio final. La tirada del vidrio auxiliar puede representar hasta el 10% e incluso hasta el 25% e incluso hasta el 40% de la tirada del vidrio final.

10 El horno auxiliar, gracias a su tecnología fundada en la combustión sumergida presenta una flexibilidad extraordinaria, un tamaño reducido, al tempo que permite tiradas más altas. El horno de combustión sumergida es agitado de modo natural por los gases que provienen de los quemadores, de manera que resulta inútil la presencia de agitadores mecánicos. El horno de combustión sumergida puede comprender de 1 a 30 quemadores sumergidos según la tirada y la potencia requerida. Generalmente, la superficie del baño de vidrio fundido del horno auxiliar presenta una superficie que va de 0,5 m² a 15 m² (suma de las superficies internas de todas las cubas de combustión sumergida, generalmente en número de una o dos, que componen el horno auxiliar). Su tirada va generalmente de 2 a 150 toneladas al día.

15 Generalmente, la relación entre la superficie del baño fundido del horno principal y la del baño fundido del horno auxiliar va de 10 a 1000.

20 El dispositivo de acuerdo con la invención puede ir seguido de una instalación de conformado de vidrio plano o de vidrio hueco o de vidrio conformado en fibras.

25 El horno principal puede ir seguido de un recipiente de afinado, pero generalmente esto no es necesario, siendo realizado suficientemente el afinado en el propio horno principal, incluso para la aplicación de vidrio plano, lo que es importante. En efecto, para la aplicación de vidrio plano, el nivel de burbujas en el vidrio final debe ser inferior a 0,5 burbujas por litro. El vidrio final puede estar destinado entonces a alimentar una instalación de conformado en vidrio plano, especialmente del tipo de flotación en un baño metálico (estaño). En este caso, con el fin de dar al vidrio la temperatura idónea (acondicionamiento térmico generalmente entre 1200 °C y 1300 °C), el vidrio final atraviesa generalmente una brasa (« working end » en inglés) dispuesta entre el horno principal y la instalación de conformado en vidrio plano. El vidrio penetra generalmente en la instalación de conformado en vidrio plano con una temperatura del orden de 1000 °C a 1200 °C.

30 Cuando el vidrio final está destinado a alimentar una instalación de conformado en fibras, no es necesario generalmente ningún afinado, ni brasa, ni otro compartimiento entre el horno principal y la instalación de conformado en fibras (alimentación directa de la instalación por el vidrio final que sale del horno principal).

35 El horno principal es de tamaño muy superior al del horno auxiliar, especialmente debido a la ausencia de agitación. En efecto, las temperaturas son generalmente demasiado elevadas para permitir equipar al horno principal con agitadores mecánicos, sin tener que afrontar problemas ligados a la corrosión de estos agitadores. Así, generalmente, el horno principal no está equipado con agitador mecánico. En el horno principal, en el caso de un calentamiento por quemadores aéreos, el vidrio fundido presenta generalmente el perfil de temperatura siguiente:

- 1300 °C a 1400 °C a nivel del talud de composición de materiales vitrificables.
- 1500 °C a 1600 °C hacia el final del primer tercio aguas arriba,
- 40 - 1400 °C a 1450 °C a la salida del horno principal.

La ausencia de agitadores del horno principal está compensada por una longitud relativamente importante, lo que favorece las correas de convección natural que provocan una agitación. El fondo del recipiente del horno principal puede estar provisto especialmente de una barrera sumergida para provocar una correa de convección. La longitud relativamente importante del horno principal es por otra parte favorable para el afinado.

45 Así, la invención combina dos tecnologías con ventajas opuestas pero complementarias:

- un horno pequeño auxiliar muy flexible provisto de una alta agitación natural debido a la combustión sumergida, que produce un vidrio homogéneo en composición pero que contiene muchas burbujas y, en su caso, partículas no fundidas (partículas de sílice no fundidas), y
- 50 - un horno grande principal poco flexible exento de agitación mecánica, pero que tiene una superficie suficiente para producir una homogeneización correcta (especialmente para la aplicación de vidrio plano), un afinado eficaz y la eliminación de las partículas no fundidas, en un flujo importante de vidrio.

Estas dos tecnologías se combinan en la medida en que el tamaño importante del horno principal permita absorber fácilmente el exceso de vidrio imperfecto (burbujas + partículas no fundidas) que proviene del horno auxiliar, permitiendo sin embargo este exceso aumentar una producción del 10% incluso del 20% y de modo puntual hasta del

40%, limitada en el tiempo (por ejemplo entre 1 semana y 15 años) o no, lo que permite la flexibilidad del horno auxiliar. Se puede también instalar el horno auxiliar de modo definitivo para aumentar la productividad de una instalación existente y así continuar sacando partido de un horno clásico, ciertamente a veces antiguo, pero que puede continuar funcionando de modo satisfactorio.

5 El horno auxiliar puede ser alimentado con energías de naturalezas muy diversas, lo que es uno de los aspectos de su gran flexibilidad. El horno auxiliar comprende generalmente al menos un quemador sumergido alimentado por un comburente gaseoso y un carburante (especialmente fueloil líquido o gas combustible). El carburante puede ser gas hidrocarbonado, hidrógeno o fueloil líquido o una energía alternativa. Especialmente, el horno auxiliar puede servir para la recuperación de residuos orgánicos de naturalezas muy diversas, sirviendo estos residuos de combustible para la combustión sumergida: debido a la agitación convectiva inherente a la tecnología de la combustión sumergida, estos residuos son renovados continuamente en la proximidad de los quemadores sumergidos hasta la combustión completa. Esto permite disminuir, incluso detener completamente, la alimentación de gas o líquido combustible de los quemadores, con una ganancia energética sustancial. La degradación de las moléculas orgánicas puede ser así completa, hasta la descomposición en gas carbónico y en agua. En la fase líquida/espumosa, se encuentran atrapadas eventuales cenizas de combustión. Estos residuos orgánicos pueden por tanto facilitar una parte, o la mayoría o lo esencial, incluso todo el combustible necesario para la combustión sumergida. Así pues, se puede utilizar directamente en el reactor el poder combustible de los residuos, cualquiera que sea el nivel de éste. La utilización de residuos orgánicos, permite obtener un procedimiento particularmente económico.

20 Los residuos orgánicos pueden ser de naturaleza biológica (biomasa) o proceder de la industria agroalimentaria. Puede tratarse de harinas animales que no son consumibles en al menos una parte de los países europeos, y que por tanto hay que destruir. Puede tratarse de residuos de madera, de papel de la industria de la papelería. Estos pueden estar constituidos también de polímeros orgánicos, por ejemplo polietileno, residuos de neumáticos.

25 Los residuos orgánicos pueden ir acompañados de residuos de naturaleza mineral que entonces forman parte de los materiales vitrificables. Puede tratarse especialmente de materiales compuestos de vidrio/plástico o de arena contaminada por hidrocarburos (por ejemplo, a consecuencia de una marea negra). Pueden citarse por ejemplo los acristalamientos laminados, que asocian al menos un vidrio con al menos una hoja de polímero termoplástico o no, de tipo polivinilbutiral (PVB), copolímero etileno-vinil acetato (EVA), poliuretano (PU) o polietileno-tereftalato (PET). Pueden citarse también los materiales compuestos a base de polímero reforzado por un hilo de vidrio (o hilo de carbono u otro tipo de hilo de refuerzo), utilizados en la industria automóvil, o por ejemplo en los barcos. Pueden mencionarse también los materiales compuestos de vidrio/metall como los acristalamientos provistos de elementos de conexión, de revestimientos metálicos. En este último caso se puede, de modo muy ventajoso, oxidar los metales diversos (especialmente la plata) que acompañan a estos acristalamientos en el horno auxiliar actuando sobre el carácter más o menos oxidante de la llama del quemador sumergido. Los residuos orgánicos pueden ser origen de hasta el 100% (por ejemplo del 5% al 50% o del 5% al 20%) de la energía total de combustión sumergida generada en el horno auxiliar. En el caso en que el 100% de la energía total de combustión sumergida sea generada en el horno auxiliar, esto significa que solamente se envía comburente a través del quemador sumergido, siendo enviado el carburante de tipo residuo orgánico al exterior del quemador, pero en su proximidad. En la práctica, y para el arranque se hace funcionar el quemador sumergido de modo habitual alimentándole a la vez de comburente y de fluido combustible (fueloil líquido o gas combustible), y después se introducen progresivamente los materiales orgánicos combustibles al exterior del quemador y se reduce simultáneamente la alimentación del quemador de fluido combustible, y esto, en su caso, hasta detener todo tipo de alimentación de fluido combustible al quemador. Así pues, el horno auxiliar puede ser alimentado de combustible del tipo de materiales biológicos o residuos orgánicos, pudiendo especialmente participar el combustible de tipo de materiales orgánicos entre el 5% y el 100% de la energía total de combustión sumergida generada en el horno auxiliar (lo que significa que el combustible clásico de tipo fueloil líquido o gas combustible participa entonces entre el 95% y el 0% de la energía total de combustión sumergida generada en el horno auxiliar).

50 Así, el horno auxiliar permite también hacer variar fácilmente, de modo coyuntural, el tipo de fuente de energía en función de su precio. Una flexibilidad de este tipo es posible con el horno auxiliar pero no lo es con el horno principal. Recuérdese que un horno industrial como el horno principal está en funcionamiento continuo durante períodos de tiempo muy largos, superiores a un año y que pueden pasar de 10 años e incluso de 15 años, o de 20 años. Durante este período de funcionamiento, no hay medio de cambiar fácilmente la naturaleza de la fuente de energía del horno principal. Por el contrario, el horno auxiliar permite por su parte beneficiarse del precio coyunturalmente ventajoso de ciertos materiales combustibles. Así pues, gracias al horno auxiliar, se puede modificar varias veces al menos una parte de la naturaleza del combustible en el transcurso de una fabricación ininterrumpida de un cierto vidrio con una gran producción, superior a 500 toneladas al día y hasta 1200 toneladas al día (vidrio final).

55 El comburente del quemador sumergido puede ser oxígeno puro o aire o aire enriquecido de oxígeno.

El vidrio auxiliar y el vidrio principal son de composición idéntica. Esto significa que los óxidos contenidos en el vidrio principal en más del 1% en peso (como la sílice, el Na_2O , el CaO , etc) solamente varían en composición en un 1% en peso entre el vidrio auxiliar y el vidrio principal (dicho de otro modo, cualquier óxido presente en el vidrio principal

en más del 1% en peso, está presente en el vidrio principal y en el vidrio auxiliar en contenidos tales que la diferencia de su porcentaje en peso en estos dos vidrios no es superior al 1% de su contenido en el vidrio principal).

5 El vidrio auxiliar y el vidrio principal son idénticos, pero las materias primas que alimentan, por una parte, el horno auxiliar y, por otra, el horno principal pueden ser diferentes. De hecho, las materias primas vitrificables (arena fuente de sílice, óxido de alcalino, óxido de calcio, etc) que alimentan los dos hornos son generalmente idénticas y provienen de los mismos lotes. Sin embargo, los materiales combustibles que alimentan los dos hornos pueden ser diferentes. Especialmente, materiales orgánicos alternativos (materiales biológicos o residuos orgánicos) pueden alimentar el horno auxiliar (y no alimentar el horno principal) y ser origen de cenizas o residuos orgánicos asimilados en el vidrio. Estos residuos son no obstante de naturaleza y en proporción tal que no se deroga el principio de la
10 identidad de composición de los dos vidrios (auxiliar y principal) en el sentido ya dado.

15 Los dos hornos son alimentados generalmente de materiales vitrificables clásicos que se presentan en forma de polvo, y en su caso, parcialmente de vidrio pulverizado. La cantidad de vidrio pulverizado puede representar por ejemplo del 5% al 25% de la masa de materias primas que les alimentan. En el caso de la disponibilidad de un vidrio pulverizado contaminado por metales (especialmente la plata) y materiales orgánicos, se hornea preferentemente éste en el horno auxiliar (porque el horno auxiliar permite más fácilmente oxidar los metales y el carbono), mientras que el vidrio pulverizado no contaminado se hornea preferentemente en el horno principal.

20 En el caso de la utilización de combustible particularmente rico en carbono en el horno auxiliar, es posible que el hierro sea más reducido en el vidrio auxiliar que en el vidrio principal. El estado de oxidación del hierro es caracterizado habitualmente por el especialista en la materia por lo que éste denomina redox. El « redox » es la relación entre la cantidad de Fe^{2+} y la cantidad total de iones de hierro.

25 En ciertos casos, una diferencia demasiado grande de redox entre dos vidrios es nefasta porque ésta es fuente de gases cuando los dos vidrios se entran en contacto. Esto plantea especialmente un problema cuando el vidrio debe ser verdaderamente bien desembarazado de sus burbujas como en la aplicación de vidrio plano. En este caso se busca que la diferencia de redox de los dos vidrios (auxiliar y principal) no rebase del 20% del redox más pequeño. Si a la salida del horno auxiliar el redox está demasiado alejado del redox del vidrio principal, se prefiere hacer pasar el vidrio auxiliar a una segunda cuba que comprenda al menos un quemador sumergido para reajustar su redox, antes de enviarle al horno principal. La regulación del redox es realizada en esta cuba actuando sobre el carácter más o menos oxidante de la llama del quemador sumergido.

30 Cuando el vidrio está destinado a la aplicación de conformado en fibras, se tolera generalmente una gran diferencia de redox.

35 No se excluye colocar un afinador entre el horno auxiliar el horno principal, en el camino del vidrio auxiliar. En este caso, el vidrio auxiliar es al menos parcialmente afinado antes de penetrar en el horno principal, y el afinado continúa aguas abajo del horno principal. El horno auxiliar puede comprender por tanto una o dos cubas de combustión sumergida (pudiendo servir la segunda especialmente para regular el redox), colocadas una tras otra en el camino del vidrio auxiliar, e ir seguido de un afinador. Sin embargo, generalmente no es necesario recurrir a un afinado de este tipo para el vidrio auxiliar porque el afinado proporcionado por el horno principal es suficiente generalmente para el afinado de los dos vidrios mezclados.

40 Si el horno principal está equipado con quemadores aéreos, éste generalmente está equipado también de regeneradores. Estos regeneradores contienen apilamientos de elementos refractarios destinados alternativamente a ser calentados por los humos, y a restituir después el calor recuperado de los humos al comburente, generalmente aire. Generalmente, los quemadores aéreos están situados en filas en las dos paredes laterales. Las paredes laterales están provistas cada una igualmente de orificios de evacuación de los humos, que conducen a los regeneradores. Se hace funcionar alternativamente cada fila de quemadores de una pared en la que se recuperan los humos a través de los orificios de la pared enfrentada, siendo recuperado el calor de los citados humos por los regeneradores correspondientes. Después de un cierto tiempo de funcionamiento, se invierte el funcionamiento entre las dos paredes laterales, siendo calentado ahora el comburente por los regeneradores que a su vez eran recorridos por los humos en la etapa precedente.

45 El horno principal puede igualmente ser de tipo « unidad fundidora », es decir equipado con quemadores aéreos transversales, siendo recuperado entonces el calor de los humos en un recuperador, colocado generalmente detrás de la pared aguas arriba.

50 En el caso en que el horno principal esté equipado con quemadores aéreos, los humos que proceden del horno auxiliar se conducen ventajosamente a la atmósfera del horno principal. Los humos de los dos hornos son por tanto mezclados en la atmósfera del horno principal. De este modo, el calor de los humos del horno auxiliar es recuperado en los regeneradores o el recuperador del horno principal, lo mismo que los humos del horno principal.

55 Los humos pueden utilizarse igualmente para recalentar las materias primas (polvo y/o vidrio pulverizado) que alimentan uno o los dos hornos.

Finalmente, las calorías de los humos del horno auxiliar pueden servir igualmente para la producción de oxígeno, por ejemplo de acuerdo con la tecnología denominada OTM (de « oxigen transport membrane » en inglés), sirviendo el citado oxígeno de comburente para el horno auxiliar y/o el horno principal.

5 La invención se refiere igualmente a un procedimiento de fabricación de vidrio plano que comprende el procedimiento de fabricación de vidrio final anteriormente expuesto, siendo el citado vidrio final transformado a continuación en vidrio plano, generalmente en una instalación de flotación en un baño de metal fundido. La anchura del baño de metal fundido puede ser superior a 2 metros.

10 La invención se refiere igualmente a un procedimiento de fabricación de fibras de vidrio que comprende el procedimiento de fabricación de vidrio final anteriormente expuesto, siendo el citado vidrio final transformado a continuación en fibras de vidrio en una unidad de conformado en fibras. Especialmente, el vidrio final puede no pasar a ningún compartimiento entre el horno principal y la unidad de conformado en fibras.

15 La figura 1 representa un ejemplo de dispositivo de acuerdo con la invención que comprende un horno principal 1 y un horno auxiliar 2 que comprende al menos un quemador sumergido. El horno principal comprende una pared aguas arriba 3, una pared aguas abajo 4 y dos paredes laterales 5 y 5'. Los materiales vitrificables son introducidos desde la pared aguas arriba 3 por un dispositivo habitual no representado. El horno principal es simétrico con respecto al eje AA' que es horizontal y paralelo a la dirección longitudinal del horno. Los materiales vitrificables fundidos discurren de aguas arriba hacia aguas abajo como está representado por las flechas. El horno auxiliar 2 comprende aquí dos cubas 2' y 2'' en serie, siendo alimentada la primera 2' por los materiales vitrificables y sirviendo la segunda 2'' para regular el redox. El horno auxiliar 2 facilita el vidrio auxiliar aguas arriba del horno principal a través del nicho 6. Este nicho 6 está situado aguas arriba en el primer tercio 12 e incluso el primer cuarto 13 de la longitud del baño de vidrio en el horno principal. El vidrio final pasa a una brasa 7 con fines de acondicionamiento térmico antes de ir a la unidad de transformación no representada y que puede ser una instalación de vidrio flotado para la producción de vidrio plano. El horno principal está equipado a través de sus dos paredes laterales con dos filas de cuatro quemadores aéreos que funcionan uno tras otro. Cada quemador aéreo comprende un inyector de gas combustible alimentado de gas por las canalizaciones 8 y 8', y una llegada de aire caliente 9 y 9'. Las aberturas 9 y 9' realizan alternativamente la función de llegada de aire caliente y la de colector de humos. En cada par inyector/llegada de aire, el inyector está situado debajo de la llegada de aire. Las aberturas 9 y 9' están unidas cada una a un regenerador 10, 10'. Cuando los inyectores de la pared 5 funcionan, los de la pared 5' no funcionan. Por el contrario, los humos pasan a través de las aberturas 9' de la pared lateral 5' enfrentada y el calor de los humos es recuperado en los regeneradores 10. Al cabo de algunas decenas de minutos, se invierte el funcionamiento del horno principal, es decir que se detiene el funcionamiento de los quemadores de la pared 5 (parada de gas combustible a través de la canalización 8 y parada de aire a través de las aberturas 9) y se ponen en marcha los quemadores aéreos de la pared 5' enfrentada alimentando de gas a sus inyectores por la canalización 5' y alimentando de aire caliente las llegadas de aire 9'. El aire está caliente gracias al recalentamiento por los regeneradores 10. Al cabo de algunas decenas de minutos, se invierte todavía el funcionamiento del horno y así sucesivamente. El horno principal está provisto de una barrera sumergida 11 que favorece la formación de correas de convección hacia el vidrio fundido.

20

25

30

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de preparación de un vidrio final que comprende un horno principal (1) con quemadores aéreos y/o electrodos alimentado de materiales vitrificables principales que genera un vidrio principal fundido, y un horno auxiliar (2) de combustión sumergida que genera un vidrio auxiliar fundido, siendo alimentado el citado horno auxiliar (2) de materiales vitrificables auxiliares, estando caracterizado el citado dispositivo porque el vidrio auxiliar fundido alimenta al horno principal (1) aguas arriba en el primer tercio (12) de su longitud.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado porque la superficie del baño fundido del horno principal (1) va de a 6 m² a 600 m².
- 10 3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la superficie del baño fundido del horno auxiliar (2) va de 0,5 m² a 15 m².
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la relación entre la superficie del baño fundido del horno principal (1) y la del baño fundido del horno auxiliar (2) va de 10 a 1000.
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el horno principal (1) no está equipado con agitador mecánico.
- 15 6. Procedimiento de fabricación de un vidrio final por el dispositivo de una de las reivindicaciones precedentes, siendo el vidrio auxiliar sensiblemente de la misma composición que el vidrio principal.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la duración de funcionamiento del horno auxiliar (2) es inferior la del horno principal (1).
- 20 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la tirada de vidrio auxiliar representa del 2% al 40% de la tirada de vidrio final.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado porque la tirada de vidrio auxiliar representa del 4% al 25% de la tirada de vidrio final.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes de procedimiento, caracterizado porque el horno auxiliar (2) es alimentado de combustible de tipo materiales biológicos o residuos orgánicos.
- 25 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado porque el combustible del tipo de materiales biológicos o residuos orgánicos participa entre el 5% y el 100% de la energía total de combustión sumergida generada en el horno auxiliar.
- 30 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes de procedimiento, caracterizado porque cualquier óxido presente en el vidrio principal en más del 1% en peso, está presente en el vidrio principal y en el vidrio auxiliar en contenidos tales que la diferencia de su porcentaje en peso en dos vidrios no es superior al 1% de su contenido en el vidrio principal.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes de procedimiento, caracterizado porque los humos del horno auxiliar (2) son conducidos a la atmósfera del horno principal (1).
- 35 14. Procedimiento de fabricación de vidrio plano que comprende el procedimiento de fabricación de vidrio final de una de las reivindicaciones de procedimiento precedente, siendo el citado vidrio final transformado a continuación en vidrio plano.
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado porque la diferencia de redox de los dos vidrios auxiliar y principal no rebasa del 20% del redox más bajo.
- 40 16. Procedimiento de acuerdo con una de las dos reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el vidrio es transformado en vidrio plano en una instalación de flotación en un baño de metal fundido cuya anchura es superior a 2 metros.
17. Procedimiento de fabricación de fibras de vidrio que comprende el procedimiento de fabricación de vidrio final de una de las reivindicaciones 6 a 13, siendo el citado vidrio final transformado a continuación en fibras de vidrio en una unidad de conformado en fibras.
- 45 18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado porque el vidrio final no pasa a ningún compartimiento entre el horno principal (1) y la unidad de conformado en fibras.

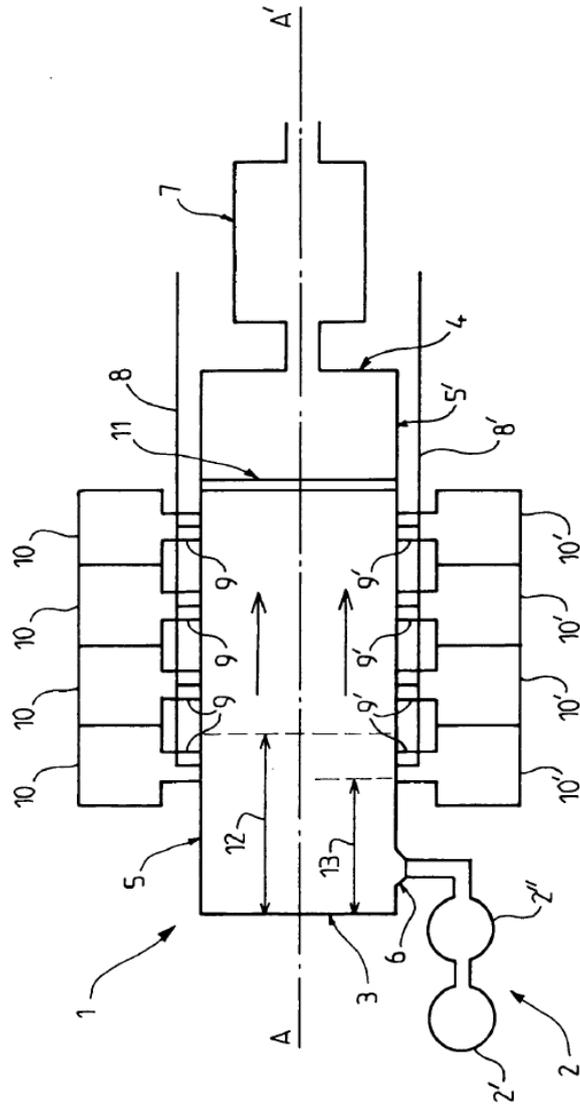


FIG.1