

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 998**

51 Int. Cl.:

C03C 17/00 (2006.01)

C03C 17/04 (2006.01)

C03B 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2011 PCT/EP2011/051362**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2011 WO11095471**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2011 E 11701518 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2531455**

54 Título: **Procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio revestidas**

30 Prioridad:

03.02.2010 BE 201000058

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

23.12.2019

73 Titular/es:

**AGC GLASS EUROPE (100.0%)
Avenue Jean Monnet 4
1348 Louvain-la-Neuve, BE**

72 Inventor/es:

**PIERRE, DAVID;
PIETERS, RONNY y
SELLIER, JEAN-MARIE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 735 998 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

Procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio revestidas

1. Ámbito de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio, con miras en particular a su temple ulterior. Más precisamente, la invención se refiere a un procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio que llevan un revestimiento decorativo de tipo pintura, a base de materia orgánica.

2. Soluciones de la técnica anterior

10 Las hojas de vidrio que llevan un revestimiento decorativo de tipo pintura tienen aplicaciones diversas. Las mismas pueden, por ejemplo ser utilizadas como divisiones, mesas, estantes o revestimiento mural (inferior o exterior). Cada vez más estas aplicaciones necesitan hojas de vidrio templado por razones de seguridad, dado que dicho vidrio templado presenta una resistencia a los golpes incrementada. Uno de los métodos de temple del vidrio conocido es el «temple térmico» (enfriamiento muy rápido) que necesita, antes, el calentamiento de la hoja de vidrio en un horno a temperaturas del orden de los 560-750°C.

15 Los hornos de calentamiento de hojas de vidrio bien conocidos, con miras a su temple ulterior, comprenden un transportador de rodillos, generalmente revestidos de cerámica, por encima y por debajo del cual están dispuestas unas resistencias eléctricas destinadas para calentar por radiación hojas de vidrio transportadas sobre el indicado transportador. El conjunto está colocado en un recinto aislante. Durante el calentamiento de las resistencias, los rodillos del transportador acumulan calor y lo restituyen rápidamente al vidrio con el cual entran en contacto, por conducción. A potencia de calentamiento igual de las resistencias inferiores y superiores, la cara inferior de una hoja de vidrio recibe por lo tanto una mayor cantidad de calor por unidad de tiempo que la cara superior. Esto puede producir un flexionado cóncavo de dicha hoja de vidrio con relación al plano del transportador, el cual conduce eventualmente a un deterioro de su planeidad así como a defectos superficiales debidos a una concentración del peso de la hoja de vidrio sobre una porción reducida de la superficie de los rodillos. Un calentamiento no uniforme de las hojas de vidrio puede igualmente provocar distorsiones ópticas del vidrio así como a afectar la homogeneidad de su fragmentación, una vez templadas cuando se rompen. Este fenómeno se acentúa también cuando las hojas de vidrio calentadas en el horno son revestidas con capas de baja emisividad (low-e) que tienen la propiedad de reflejar una parte importante del calor radiado por las resistencias. Estas capas son de tipo inorgánico, a base de metales, óxidos y/o de nitrógeno. Un ejemplo bien conocido es el apilamiento ZnSnOx/Ag/ZnSnOx. La cara revestida con la capa de baja emisividad es generalmente la que no entra en contacto con los rodillos del transportador con el fin de que estos no produzcan deterioros del revestimiento de estas hojas por contacto mecánico. Por lo tanto, una parte substancial del calor radiado por las resistencias superiores no calienta la cara superior de las hojas.

35 En la técnica anterior, ha sido propuesto paliar los fenómenos de flexionamiento de la hoja de vidrio equilibrando el perfil de temperatura de las hojas de vidrio transportadas en el horno. En particular, se puede prever para este fin en el horno de calentamiento, particularmente según las enseñanzas de la patente US4390359, un dispositivo de inyección de gas caliente por encima de la superficie superior de las hojas de vidrio transportadas en el indicado horno. Una transferencia de calor por convección forzada se realiza entre los chorros de gas y la cara superior de las hojas. Es necesario en este caso interrumpir la inyección de gas en curso de ciclo de calentamiento, cuando la temperatura del vidrio ha aumentado suficientemente, a falta de lo cual un flexionamiento convexo de las hojas puede producirse. El control del momento preciso donde es necesario limitar el aporte de calor por convección forzada en la cara superior de las hojas de vidrio es delicado y ha sido propuesto por lo tanto disponer, además del dispositivo de inyección de gas caliente por encima de la cara superior, un dispositivo de inyección de gas caliente bajo el transportador perpendicularmente (EP 058 529 A1) u oblicuamente (EP 1 377 529 B1) con relación a las hojas de vidrio (horno de doble convección). Un dispositivo de este tipo permite equilibrar el efecto térmico total aplicado a las caras superior e inferior de una hoja de vidrio, eliminando así el fenómeno de flexionamiento y restableciendo la planeidad de las hojas de vidrio.

50 En la práctica, la inyección de gas caliente bajo el transportador no está activada desde la entrada de la hoja en el horno: la cara inferior de la mencionada hoja es primero solamente calentada por el calor radiado por las resistencias situadas bajo el transportador mientras que la superficie superior es calentada por el calor radiado por las resistencias situadas por encima del transportador así como por convección forzada por medio de chorros de gas caliente situados por encima del transportador y dirigidos hacia la indicada cara. Cuando el balance térmico del calor aportado por cada cara de la hoja se vuelve desfavorable por su cara inferior y cuando, por consiguiente, la hoja se flexiona de forma convexa por encima del transportador, la inyección de gas caliente dirigida hacia la cara inferior de la hoja es entonces activada.

55 Esto es ilustrado esquemáticamente por la figura 1 que corresponde a una representación relacionada con la presión de gas caliente inyectado por encima (presión superior) y por debajo (presión inferior) de una hoja de vidrio no revestida (a) y por una hoja de vidrio revestida con una capa de baja emisividad (b), calentadas en un horno: la inyección de gas caliente por encima de la hoja de vidrio es activada desde la entrada de la hoja en el horno y se

- 5 mantiene durante una gran parte del tiempo total de calentamiento T, mientras que la inyección de gas caliente por debajo de la hoja de vidrio solo es activada cuando el balance térmico del calor aportado a cada cara de la hoja se vuelve desfavorable en la cara inferior y cuando, por consiguiente, la hoja se flexiona. Este fenómeno se produce lo más a menudo hacia el final del ciclo de calentamiento, por ejemplo, alrededor del 80% del tiempo total de calentamiento T. Lo más frecuente igualmente, la inyección de gas caliente por encima de la hoja de vidrio es detenida cuando la inyección de gas caliente por debajo de la hoja de vidrio es activada. Además, por las razones expuestas más arriba, la presión de gas caliente por encima de la hoja de vidrio debe ser significativamente más importante en el caso de una hoja de vidrio revestida con una capa de baja emisividad (fenómeno de flexionamiento acentuado) con relación a una hoja de vidrio no revestida.
- 10 Las soluciones de la técnica anterior han sido todas desarrolladas con la mira de restablecer la planeidad de las hojas de vidrio calentadas en un horno, ya se trate de hojas de vidrio no revestidas (sin capa) o de hojas de vidrio revestidas con una capa de tipo inorgánico con propiedades particulares de baja emisividad (low-e). En estos dos casos, el vidrio así como la eventual capa no experimentan ninguna modificación química significativa debido al tratamiento térmico en el horno.
- 15 En el caso particular del tratamiento térmico, con miras a un temple ulterior, de una hoja de vidrio que lleva un revestimiento decorativo de tipo pintura a base de esmalte y de materia orgánica, tal como se ha descrito por ejemplo en la solicitud WO2007/104752A1, fenómenos indeseables se producen por el hecho de la presencia de la materia orgánica. En efecto, en el horno a una temperatura que alcanza a menudo los 700°C, esta materia orgánica experimenta una degradación térmica violenta y, más particularmente, una combustión (debido a la presencia de
- 20 aire en el horno) rápida y violenta. Una combustión de este tipo proporciona grandes cantidades de calor y da lugar a menudo a llamas de combustión. Cuando el revestimiento decorativo que cubre la hoja de vidrio comprende una cantidad nada despreciable de materia orgánica (a partir de aproximadamente un 10% en masa), la transformación de la materia orgánica en gas de combustión en el horno de calentamiento va acompañada por consiguiente de llamas que se originan en la superficie de la hoja de vidrio y que pueden a veces alcanzar una altura importante, del
- 25 orden de varias decenas de centímetros. Estas llamas presentan serios inconvenientes y son por lo tanto indeseables pues:
- producen una disminución de la calidad del producto acabado después del temple. El revestimiento muestra en efecto, una vez templado, una mala homogeneidad superficial debida a una combustión demasiado violenta y no repartida homogéneamente en la superficie de la hoja y presenta así una pobre
 - 30 estética (trazas, depósitos negros, color no homogéneo,...);
 - deterioran el horno de calentamiento debido a la proximidad de algunos elementos (termopares, resistencias eléctricas, inyectores de gas,...) del horno con relación a las hojas de vidrio transportadas, y esto, tanto más cuanto más importante es su tamaño.

3. Objetivos de la invención

- 35 La invención tiene particularmente por objetivo paliar estos últimos inconvenientes resolviendo el problema técnico, a saber la combustión rápida y violenta, que va acompañada muy a menudo de llamas, durante el calentamiento en un horno de hojas de vidrio que llevan un revestimiento a base de materia orgánica, con miras en particular a su temple ulterior.
- 40 Más precisamente, un objetivo de la invención, en al menos uno de sus modos de realización, es proporcionar un procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio que llevan un revestimiento a base de materia orgánica, que permite llegar a un producto final templado que sea homogéneo visualmente y que tenga la estética buscada.
- Otro objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio que llevan un revestimiento a base de materia orgánica que permite preservar la herramienta de calentamiento.
- 45 Finalmente, un último objetivo de la invención es proporcionar una solución a las desventajas de la técnica anterior que sea sencilla y económica.

4. Exposición de la invención

- Conforme a un modo de realización particular, la invención se refiere a un procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio que llevan un revestimiento a base de materia orgánica en el cual (i) las indicas hojas de
- 50 vidrio son transportadas por un transportador de rodillos, (ii) las caras de una hoja de vidrio son calentadas durante un tiempo T por medios de calentamiento por radiación situados por encima y por debajo de la indicada hoja y en el cual (iii) las mencionadas caras son sometidas, en un momento dado y durante un lapso de tiempo dado, a un efecto de convección forzada de calor por inyección de un gas caliente por encima y por debajo de la indicada hoja de vidrio.

Según el procedimiento de la invención, la inyección de gas caliente por encima de la hoja de vidrio es activada al menos durante la combustión de la mencionada materia orgánica del revestimiento. En particular, el gas caliente es inyectado por encima de la hoja de vidrio, la presión del gas caliente por encima de la hoja de vidrio es aumentada entre t1 y t2 siendo t1 el momento donde las llamas procedentes de la combustión de la materia orgánica aparecen y t2 el momento en que las indicadas llamas desaparecen. Se entiende por combustión, la reacción de óxido-reducción entre un combustible y un comburente: el combustible, que es en el presente caso la materia orgánica, se oxida gracias a un comburente oxidante tal como el oxígeno presente en el aire ambiente del horno. La combustión genera (i) calor y (ii) productos de combustión, lo más a menudo gaseosos tales como CO₂, CO y H₂O. Cuando los productos de combustión no pueden ya ser oxidados, es decir cuando no pueden ya reaccionar con el comburente, la combustión se dice completa.

Así, la invención se basa en una propuesta completamente nueva e inventiva pues permite tratar térmicamente hojas de vidrio que llevan un revestimiento a base de materia orgánica, gestionando la combustión de la materia orgánica presente en cantidad significativa, por medio de un control particular y diferente al conocido en el estado de la técnica para tratar térmicamente vidrio no revestido o revestido con una capa de tipo inorgánico. En particular, la inyección del gas caliente por encima de la hoja de vidrio al menos durante la combustión de la materia orgánica del revestimiento, y en particular al menos entre t1 y t2, tiene por cometido producir una combustión más homogénea en toda la superficie del vidrio y por consiguiente mejorada. Además, el flujo de gas permite, por una parte, (i) apagar las llamas y reducir considerablemente su tamaño hasta eliminarlas.

Siempre según el procedimiento de la invención, el gas caliente que es inyectado por encima de la hoja de vidrio comprende al menos un comburente, que se añade entonces al oxígeno del aire presente en el aire ambiente del horno. Así, el proceso de combustión se mejora debido al aporte suplementario de comburente, lo cual favorece aún un resultado estético homogéneo para el producto final templado. Por comburente, se entiende todo compuesto que se reducirá durante la reacción de combustión y que permitirá así la oxidación del combustible.

Por otro lado, conforme a la invención, la inyección del gas caliente por encima de la hoja de vidrio puede igualmente ser activada fuera de la duración del proceso de combustión y en particular, fuera de la presencia de llamas (por consiguiente fuera del margen de tiempo t1-t2). En este caso particular, la inyección del gas caliente por encima de la hoja de vidrio jugará un papel adicional clásico de mantenimiento o de restablecimiento de la planeidad de la hoja.

Según una primera realización ventajosa o variante de la invención, la presión mínima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 5 mbares. Esta presión mínima permite un buen aporte suplementario de comburente y permite mejorar de forma significativa el proceso de combustión, y en particular, su homogeneidad.

Según otra realización ventajosa o variante de la invención, la presión máxima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 15 bares. Este valor máximo permite evitar un choque térmico a la hoja de vidrio que podría sobrevenir por el hecho de un aporte de calor excesivo en un corto lapso de tiempo.

La combustión producida por la presencia de materia orgánica en el revestimiento produce un calentamiento suplementario de la cara superior de la hoja de vidrio debido a la exotermicidad de la reacción de combustión. Por lo tanto, la inyección de un gas caliente por debajo de la mencionada hoja, dirigido hacia su cara inferior, permite, según la invención y de forma conocida, restablecer el equilibrio térmico entre cada una de las caras de la hoja y así limitar o evitar su flexionamiento y las consecuencias indeseables que se derivan sobre el producto final. Según la invención, la inyección de un gas caliente por debajo de la hoja de vidrio es activada cuando la hoja de vidrio se flexiona de forma convexa por encima del transportador. Las ventajas de la inyección de un gas caliente por debajo de la hoja de vidrio son por consiguiente las mismas que las del estado de la técnica, es decir el mantenimiento de la planeidad de la hoja de vidrio, y no son por lo tanto detalladas más ampliamente.

5. Lista de las figuras

Otras características y ventajas de la invención aparecerán más claramente con la lectura de la descripción siguiente de un modo de realización preferencial, dado a título de simple ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de las figuras adjuntas, entre las cuales:

La figura 1, conforme al estado de la técnica, es una representación esquemática y relacionada con la presión de gas caliente inyectado por encima (presión superior) y por debajo (presión inferior) de una hoja de vidrio no revestida (a) y de una hoja de vidrio revestida con una capa de baja emisividad (b) calentadas en un horno durante un tiempo total T;

La figura 2, según tres modos de realización de la invención (perfiles de presión 1, 2 y 3), es una representación esquemática y relacionada con la presión de gas caliente inyectado por encima (presión superior) de una hoja de vidrio que lleva un revestimiento a base de materia orgánica y calentada en un horno durante un tiempo total T.

6. Descripción de un modo de realización de la invención

5 El revestimiento a base de materia orgánica según la invención es, por ejemplo, un revestimiento decorativo de tipo pintura. Se entiende por «revestimiento de tipo pintura», particularmente una o varias capas de pintura, de laca, de barniz o de esmalte. Estos revestimientos comprenden a menudo una cantidad significativa (a partir de aproximadamente un 10% en masa y hasta un 90% en masa) de diversos componentes orgánicos tales como, típicamente, ligantes (polímeros), endurecedores (oligómeros), plastificantes, y otros aditivos.

Según la invención, las hojas de vidrio son transportadas a través del horno por un transportador de rodillos, que son de preferencia sustancialmente horizontales.

10 Los medios de calentamiento por radiación, según la invención, son típicamente, a título de ejemplo, resistencias eléctricas o equivalentes.

El gas caliente puede ser inyectado en el recinto del horno en dirección a la hoja de vidrio, ya sea por encima o por debajo de la indicada hoja, mediante inyectores conectados con medios de alimentación de gas caliente, tales como una rampa de alimentación, situados por encima o por debajo del transportador y así mismo conectados con al menos un compresor.

15 Se prefiere que los medios de alimentación de gas caliente de los inyectores situados bajo el transportador sean controlados por separado de los medios de alimentación de gas caliente de los inyectores situados por encima del transportador, por ejemplo por medio de válvulas de apertura y de cierre de estas últimas.

20 La inyección de gas caliente en forma de chorros puede realizarse perpendicularmente a las hojas de vidrio, tal como se ha descrito en la patente US4390359, o alternativamente de forma oblicua en dirección a la hoja, tal como se ha descrito en la patente EP 1 377 529 B1.

25 El gas caliente inyectado en el horno puede haber sido recalentado a partir de la temperatura ambiente en su entrada en los medios de alimentación de los inyectores, durante su paso por estos medios hasta los inyectores, cuyos medios son ellos mismos calentados por las resistencias eléctricas situadas en el horno. Alternativamente, el gas puede ser precalentado en el exterior del horno antes de ser introducido en los medios de alimentación de los inyectores. De preferencia, el gas caliente se inyecta por encima de la hoja de vidrio a una temperatura superior a los 400°C.

Según la invención, el gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio comprende al menos un comburente. De forma preferida, el comburente es oxígeno. De forma particularmente preferida por que es económica, el gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es aire.

30 El gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio puede tener una composición idéntica al gas caliente inyectado por debajo de la hoja de vidrio. Alternativamente, estos dos gases pueden ser de composición diferente.

De igual modo, el gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio puede tener una temperatura idéntica o diferente a la del gas caliente inyectado por debajo de la hoja de vidrio.

35 Según la invención, el gas caliente se inyecta por encima de la hoja de vidrio al menos entre t_1 y t_2 , siendo t_1 el momento en que las llamas procedentes de la combustión de la materia orgánica aparecen y t_2 el momento en que las indicadas llamas desaparecen.

40 Las mediciones por análisis termogravimétrico bajo aire de hojas de vidrio que llevan un revestimiento a base de materia orgánica revelan que la combustión de ésta comienza generalmente cuando el vidrio y el revestimiento han alcanzado una temperatura de aproximadamente los 250°C. Las llamas, consecuentes de la mencionada combustión, aparecen por lo tanto una vez que el vidrio y el revestimiento han alcanzado al menos esta temperatura. Las llamas aparecen generalmente cuando la temperatura alcanza el «punto de autoinflamación» (o de auto-ignición), que es la temperatura a partir de la cual un gas o un vapor se inflama espontáneamente en ausencia de llama piloto o de chispa. El tiempo t_1 , correspondiente al momento en que las llamas procedentes de la combustión de la materia orgánica aparecen, puede bien entendido variar en función de la temperatura en el recinto del horno, del espesor del vidrio, etc.

Según un modo de realización particularmente preferido de la invención, la presión del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio pasa por un máximo entre t_1 y t_2 , comprendidos los tiempos t_1 y t_2 . El valor máximo de presión puede situarse en t_1 , en t_2 , en t_1 y t_2 o también dentro del margen de tiempos t_1 - t_2 .

50 Una característica de este tipo permite mejorar también la combustión de la materia orgánica e igualmente apagar las llamas más eficazmente. A título de ejemplo, la figura 2 ilustra, de forma esquemática y de forma relacionada, tres perfiles 1, 2 y 3 de presión del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio (presión superior) según este modo de realización de la invención.

- Según un modo de realización de la invención, ilustrado en el perfil 1 de la Figura 2, la presión del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es aumentada en t_1 , mantenida sustancialmente en el mismo valor entre t_1 y t_2 y luego disminuida en t_2 , hasta un valor idéntico o no al valor de presión inicial antes de t_1 . Según este modo de realización, el valor de presión inicial puede ser no nulo. En este caso, el gas caliente por encima de la hoja de vidrio es igualmente inyectado fuera del lapso de tiempo entre t_1 y t_2 con el fin de mantener o de restablecer la planeidad de la hoja de vidrio.
- Según un modo de realización adicional de la invención y tal como se ha ilustrado en el perfil 2 de la Figura 2, la presión del gas caliente presenta un perfil en pico entre t_1 y t_2 , siendo la presión superior fuera de t_1 y t_2 sustancialmente igual a cero.
- Según otro modo de realización adicional de la invención y tal como se ha ilustrado en el perfil 3 de la Figura 2, la presión del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio aumenta entre t_1 y t_2 para alcanzar un nivel más allá de t_2 . De preferencia, la presión del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio aumenta entre t_1 y t_2 al menos un 5%.
- Según un modo de realización de la invención, la presión mínima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 5 mbares. De forma preferida, la presión mínima es de 10 mbares.
- Según otro modo de realización de la invención, la presión máxima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 15 bares. De forma preferida, la presión máxima es de 10 bares.
- La presión del gas se mide de preferencia en el extremo de los medios de alimentación de gas caliente o de los inyectores.
- Según un modo de realización preferido de la invención, el tiempo t_1 , que corresponde a la aparición de las llamas, varía de un 1 a un 20% del tiempo total de calentamiento T. De forma más preferida, el tiempo t_1 varía de un 5 a un 15% del tiempo total de calentamiento T.
- De forma conocida, la inyección de un gas caliente por debajo de la hoja de vidrio es activada cuando el balance térmico del calor aportado a cada cara de la hoja se vuelve desfavorable en su cara inferior y/o cuando la hoja de vidrio se flexiona de forma convexa por encima del transportador. La activación de la inyección del gas caliente bajo el transportador puede, según una forma preferida de la invención, ser controlada por un sistema de detección de la flexión de la hoja de vidrio por encima del transportador.
- Otros detalles y características ventajosas se desprenderán a continuación de la descripción del ejemplo de realización según la invención así como del ejemplo comparativo, según el estado de la técnica.
- Ejemplo 1 comparativo (no conforme a la invención)**
- Una hoja de vidrio claro llevando un revestimiento de tipo pintura a base de materia orgánica se sometió a un ciclo de calentamiento que es clásicamente el utilizado para una hoja revestida con una capa de baja emisividad de tipo inorgánico, para la cual las inyecciones de gas caliente por encima y por debajo de la hoja de vidrio son controladas para mantener o restablecer la planeidad de la mencionada hoja.
- La hoja de vidrio según el presente ejemplo presenta un espesor de 4 mm y tiene unas dimensiones de 100 cm x 200 cm. La misma está recubierta con un revestimiento de esmalte. Este revestimiento corresponde a un esmalte de color blanco a base de una resina poliacrílica. Este esmalte comprende aproximadamente un 25% en peso de materia orgánica y aproximadamente un 75% en peso de frita de vidrio («fillers»). Este revestimiento tiene un espesor de 50 micrones una vez depositado sobre la hoja de vidrio y secado.
- Esta hoja de vidrio es transportada en un horno de calentamiento de doble convección clásico, tal como el descrito en la patente EP 1 377 529 B1, con miras a hacerle experimentar un tratamiento de calentamiento previo a una etapa ulterior de temple. El mencionado horno comprende un transportador de rodillos horizontales y está provisto de resistencias eléctricas situadas por encima y por debajo del transportador con el fin de establecer en el horno una temperatura del orden de los 670°C. El horno está igualmente equipado de rampas de alimentación de inyectores de aire caliente hacia la hoja de vidrio transportada. Estas rampas están situadas paralelamente las unas a las otras y a la hoja de vidrio, y ortogonalmente en el sentido de desplazamiento de la hoja en el horno. Estas rampas se encuentran en número de 9 por encima del transportador y de 5 por debajo. Cada rampa superior está separada de la rampa próxima por una distancia de 550 mm y cada rampa inferior está situada bajo un rodillo del transportador en 8. Cada una de las rampas está provista de 45 inyectores equidistantes, con una sección de salida de 0,7 mm y esta sección está separada de la hoja de vidrio por una distancia de 150 mm. Los inyectores superiores están dispuestos de forma tal que su eje de simetría sea ortogonal al plano de la cara superior de la hoja de vidrio y los inyectores inferiores de forma tal que su eje de simetría sea oblicuo con relación al sentido de desplazamiento de la hoja de vidrio en el horno y que corte el plano de la cara inferior de esta hoja en las tres cuartas partes de la distancia que separa los ejes de dos rodillos sucesivos. Las rampas de alimentación están constituidas por un tubo

de un diámetro interior de 50 mm y son ellas mismas alimentadas cada una con aire por un serpentín de 12 mm de longitud y 15 mm de diámetro enrollado alrededor de la rampa. La temperatura del aire en el interior de las rampas se mantiene así en 670°C, siendo la presión de alimentación de aire de las rampas inferiores y superiores ajustable por separado.

- 5 Desde la entrada de la hoja de vidrio, las rampas de alimentación superiores de los inyectores son sometidas a una presión de aire de 6 bares y las rampas inferiores no son, en cuanto a la misma, alimentadas con aire.

Después de 10 segundos de presencia en el horno, las llamas de combustión violenta y de tamaño importante (varias decenas de centímetros) aparecen (t_1). Las mismas se producen en la superficie de la hoja de vidrio.

- 10 Después de 14 segundos de presencia en el horno, la hoja de vidrio se curva de forma convexa por encima del transportador. Las rampas inferiores de alimentación de gas caliente de los inyectores son entonces alimentadas con aire bajo una presión de 1 bar con el fin de restablecer la planeidad de la mencionada hoja. El ciclo de calentamiento toma fin 180 segundos después de la entrada de la hoja en el horno (tiempo total T).

- 15 El producto obtenido al final de dicho ciclo de calentamiento presenta un revestimiento que comprende un esmalte sinterizado pero de aspecto totalmente no homogéneo. Presenta trazas negras inestéticas debidas a una combustión demasiado rápida y demasiado violenta y no homogénea en toda la superficie de la hoja de vidrio. Por lo tanto, el procedimiento conocido del estado de la técnica y el tiempo requerido para la activación de los inyectores no es apropiado para el caso de una hoja de vidrio que lleva un revestimiento a base de materia orgánica. Si dicho procedimiento permite efectivamente la combustión de la materia orgánica por el calor, ésta no es homogénea y conlleva los inconvenientes anteriormente citados, debidos principalmente a la presencia de las llamas.

- 20 Además, una exposición repetida del horno de temple a estas llamas debido al paso sucesivo de numerosas hojas de vidrio de este tipo sobre el transportador produciría de forma segura un deterioro rápido e irreversible de dicho horno, lo cual es completamente inaceptable.

Ejemplo 2 (conforme a la invención)

- 25 Otra hoja de vidrio claro de características idénticas a las del ejemplo 1 comparativo fue transportada en el mismo horno que el descrito en el ejemplo 1 comparativo.

Desde la entrada de la hoja de vidrio en el horno de calentamiento, ninguna rampa de alimentación es alimentada con aire.

- 30 Después de 10 segundos de presencia en el horno (t_1), aparecen llamas de combustión violenta y de tamaño importante (varias decenas de centímetros). Las rampas de alimentación superiores de los inyectores son sometidas en este momento preciso a una presión de aire de 8 bares y las rampas inferiores no son, en cuanto a la misma, siempre alimentadas con aire.

Después de 11 segundos (t_2), las llamas han desaparecido totalmente y la alimentación de las rampas superiores de los inyectores es entonces cortada.

- 35 El control de la planeidad de la hoja de vidrio se realiza seguidamente de forma clásica jugando por separado sobre las presiones de las rampas de alimentación inferiores y superiores.

El ciclo de calentamiento toma fin 180 segundos después de la entrada de la hoja en el horno (tiempo total T).

El producto obtenido al final de dicho ciclo de calentamiento presenta un revestimiento de esmalte sinterizado con un color blanco homogéneo y una estética deseada.

- 40 Por consiguiente, está claro que el procedimiento de la invención que requiere un tiempo particular para la activación de los inyectores (en particular, los inyectores superiores) permite el temple eficaz de una hoja de vidrio que lleva un revestimiento a base de materia orgánica y permite la obtención de un producto templado de aspecto homogéneo y estéticamente satisfactorio.

Además, la gestión de la aparición de las llamas o de al menos su tamaño, conforme a la invención, permite preservar la herramienta de calentamiento de la degradación.

- 45 Finalmente, la invención proporciona una solución al problema técnico que es sencilla y económica en la medida en que no requiere inversiones suplementarias (desarrollo y/o compra de nuevos hornos de calentamiento) sino que propone una adaptación nueva e inventiva de la utilización de los hornos de doble convección existentes y desarrollados para cualquier otro problema técnico (el de la flexión de la hoja de vidrio).

Bien entendido, la invención no se limita a este ejemplo de realización dado más arriba.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de calentamiento en un horno de hojas de vidrio que llevan un revestimiento a base de materia orgánica en el cual (i) las indicadas hojas de vidrio son transportadas por un transportador de rodillos, (ii) las caras de una hoja de vidrio son calentadas durante un tiempo T por medios de calentamiento por radiación situados por encima y por debajo de la indicada hoja y en el cual (iii) las indicadas caras son sometidas, en un momento dado y durante un lapso de tiempo dado, a un efecto de convección forzada de calor por inyección de un gas caliente por encima y por debajo de la mencionada hoja de vidrio, caracterizado por que la presión del gas caliente por encima de la hoja de vidrio es aumentada entre t_1 y t_2 , siendo t_1 el momento en que las llamas procedentes de la combustión de la materia orgánica aparecen y t_2 el momento en que las indicadas llamas desaparecen y por que el gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio comprende al menos un comburente.
- 10 2. Procedimiento de calentamiento en un horno según la reivindicación 1, caracterizado por que la presión del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio pasa por un máximo entre t_1 y t_2 .
3. Procedimiento de calentamiento en un horno según la reivindicación 2, caracterizado por que la presión del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio aumenta al menos un 5% entre t_1 y t_2 .
- 15 4. Procedimiento de calentamiento en un horno según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el gas caliente es inyectado por encima de la hoja de vidrio a una temperatura superior a los 400°C.
5. Procedimiento de calentamiento en un horno según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es aire.
- 20 6. Procedimiento de calentamiento en un horno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la presión mínima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 5 mbares.
7. Procedimiento de calentamiento en un horno según la reivindicación anterior, caracterizado por que la presión mínima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 10 mbares.
8. Procedimiento de calentamiento en un horno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la presión máxima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 15 bares.
- 25 9. Procedimiento de calentamiento en un horno según la reivindicación anterior, caracterizado por que la presión máxima del gas caliente inyectado por encima de la hoja de vidrio es de 10 bares.
10. Procedimiento de calentamiento en un horno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la inyección de un gas caliente por debajo de la hoja de vidrio es activada cuando la hoja de vidrio se flexiona de forma convexa por encima del transportador.

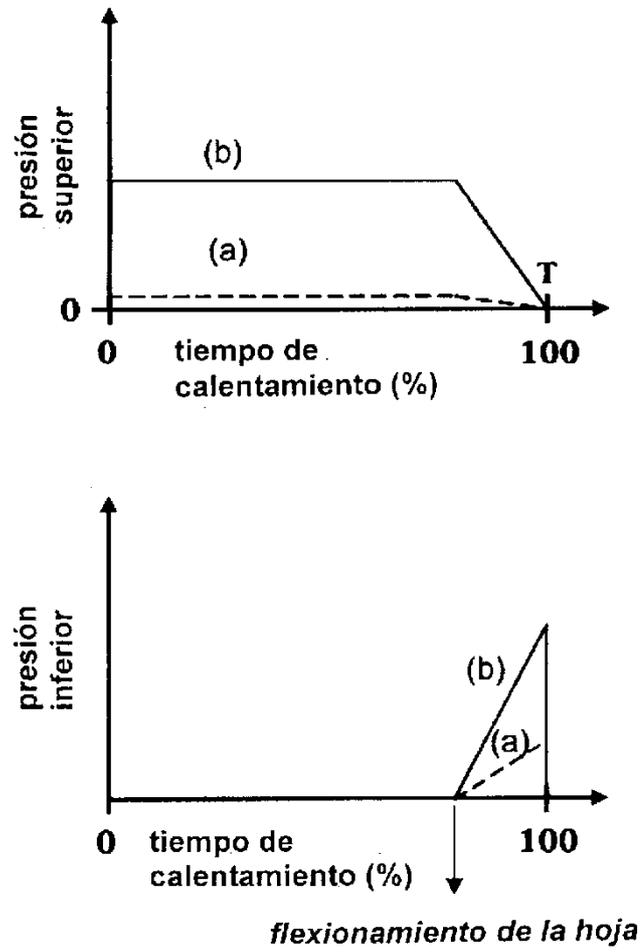


Figura 1

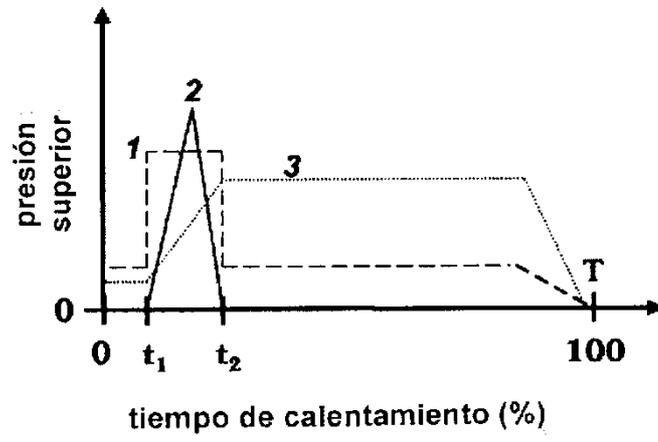


Figura 2