

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 908**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

E06B 3/54 (2006.01)

G01N 21/21 (2006.01)

E06B 3/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2012** **PCT/FR2012/052607**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013** **WO13072611**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2012** **E 12795528 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 2780161**

54 Título: **Curvado en frío de un acristalamiento laminado**

30 Prioridad:

17.11.2011 FR 1160473

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2020

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
18 avenue d' Alsace
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

LEVASSEUR, FABIEN;
DECOURCELLE, ROMAIN y
SWIDERSKI, CHRISTOPHE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 743 908 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

Curvado en frío de un acristalamiento laminado

La invención se refiere a un procedimiento para el curvado en frío de un panel que comprende un acristalamiento laminado.

- 5 Un acristalamiento laminado comprende varios sustratos de vidrio separados por una capa intercalar de material polimérico. Un sustrato de vidrio comprende una sola hoja de vidrio mineral, si es necesario, recubierta por una o varias capas de tipo antirreflejo, antisolar, antiabrasión, etc.

La realización de acristalamientos laminados planos está bien controlada. La realización de acristalamientos curvados es mucho más delicada y especialmente cuanto mayor son las curvaturas que se van a conferir. Si las curvaturas son grandes, puede ser necesario el curvado en caliente previo de las hojas de vidrio cuando el vidrio está reblandecido (a más de 500°C, en general). Si las curvaturas de un acristalamiento son pequeñas, se puede considerar curvarlo en frío después de finalizar su fabricación. La expresión “curvado en frío” significa generalmente a menos de 200°C, temperatura a la que el vidrio no está reblandecido.

- 10 Los documentos NL 1029935C2 y WO9801649 muestran el curvado a la temperatura ambiente de un acristalamiento laminado. El documento EP282468 muestra el curvado entre 80 y 140°C de un acristalamiento laminado que comprende un sustrato de vidrio templado. El calentamiento entre 80 y 140°C sirve para reblandecer el PVB intercalar del acristalamiento laminado.

Se ha descubierto ahora que el curvado en frío por encima de 80°C conduce a un envejecimiento inaceptable de la capa intercalar de material polimérico que se traduce en la formación de burbujas pequeñas pero perceptibles a simple vista y que, por otra parte, se podía realizar ventajosamente el curvado en frío entre 30 y 80°C para reducir los esfuerzos necesarios para el curvado así como las tensiones de cizallamiento entre la capa intercalar de material polimérico y los sustratos de vidrio y así reducir los riesgos de deslaminado.

La invención se refiere a un procedimiento de curvado de un panel que comprende un acristalamiento laminado entre 30 y 80°C. Una temperatura por encima de 40°C es particularmente satisfactoria. Una temperatura por debajo de 75°C generalmente es conveniente. El intervalo de temperatura entre 40 y 75°C es particularmente apropiado. Para realizar este procedimiento, en la práctica, se parte de un panel plano que se calienta hasta que la capa intercalar alcanza el intervalo de temperatura recomendado (temperatura de curvado), y luego se curva el panel. Preferentemente se calienta el panel por encima de la temperatura de transición vítrea de la capa intercalar de material polimérico. La temperatura de transición vítrea se determina por viscoanálisis con medidas cinéticas. El hecho de calentar por encima de la transición vítrea es favorable para la fluencia del material polimérico durante el curvado, lo que tiene como consecuencia que se reducen las tensiones permanentes de cizallamiento en las interfaces entre dicho material y los sustratos de vidrio. La capa intercalar de material polimérico puede ser principalmente un butiral de polivinilo (denominado “PVB”), un etilenacetato de vinilo o una película de resina ionomérica, principalmente el SentryGlas comercializado por DuPont. Para el caso de una resina ionomérica, se prefiere calentar el panel a más de 45°C.

- 35 El curvado en frío del panel provoca el curvado en frío del acristalamiento laminado del panel. El panel puede comprender otro elemento que no sea el acristalamiento laminado como una placa paralela al acristalamiento laminado. Principalmente, el panel puede ser el propio acristalamiento laminado.

Para calentar el panel entre 30 y 80°C, se puede trabajar muy fácilmente yuxtaponiendo un elemento calentador como por ejemplo una manta térmica al panel. Como manta térmica, se pueden utilizar principalmente las comercializadas por la sociedad Vulcanic. Simplemente, se puede recubrir el panel con el elemento calentador hasta la obtención de la temperatura deseada y proceder al curvado. Se puede dejar el elemento calentador yuxtapuesto al panel durante el curvado. Se puede poner a calentar un panel mediante el elemento calentador mientras se procede al curvado de otro panel que acaba de calentarse. Naturalmente, en función de la naturaleza del acristalamiento y de sus dimensiones (caras principales y espesor), el experto en la técnica sabe encontrar las condiciones de calefacción, duración y velocidad correspondientes a cada operación para optimizar el procedimiento.

El procedimiento según la invención está adaptado al curvado en frío de los paneles que comprenden un acristalamiento laminado. Principalmente, todas las hojas de vidrio contenidas en el panel se pueden templar. La invención está particularmente adaptada al curvado en frío de un panel que consiste en un acristalamiento laminado que comprende dos hojas de vidrio templado separadas por una capa intercalar de material polimérico.

- 50 Principalmente la invención es particularmente útil para la realización de acristalamientos que se tienen que montar en edificios cuyos acristalamientos deben aparecer curvados. Estos edificios, principalmente de tipo torres de barrios de negocios, pueden tener formas particularmente atrevidas y necesitar la realización de paneles curvados cuyas formas pueden ser diferentes unas de las otras para un mismo edificio.

Así, la invención se refiere a un procedimiento de preparación de un módulo acristalado curvado que comprende una armadura metálica y un panel que comprende un acristalamiento laminado que comprende sustratos de vidrio separados por una capa intercalar de material polimérico, siendo curvado el panel después del ensamblaje del

acristalamiento laminado mediante una fuerza que le hace tomar la forma de la armadura metálica, y manteniéndose luego en esta forma por medio de una sujeción, calentándose el panel yuxtaponiéndole un elemento calentador y realizándose el curvado mientras la capa intercalar está a una temperatura comprendida entre 30 y 80°C.

Se realizan módulos que comprenden el panel que comprende el acristalamiento laminado y una armadura metálica capaz de mantener en forma el panel curvado en frío y que funciona por lo tanto como molde. Esta armadura metálica generalmente es de acero o de aluminio extruido. Para ello, se puede precalentar el panel entre 30 y 80°C, principalmente depositándolo sobre una manta térmica, y luego se pone en contacto con la armadura metálica y se aplica una fuerza al panel en uno o varios puntos para hacerle tomar la forma de la armadura. Las fuerzas aplicadas pueden llegar por ejemplo hasta 200 kg por punto de apoyo. Para realizar esta deformación del panel, se pueden utilizar tirantes, cilindros hidráulicos, pesos y robots. El panel se mantiene en forma sobre la armadura por medio de una sujeción como pinzas o con un pegamento, según el radio de curvatura que se quiere mantener. Naturalmente, si se trata de un encolado, se espera a que el pegamento haya agarrado bien (por polimerización, reticulación, etc.) antes de quitar la fuerza de aplicación del panel a la armadura. Un pegamento estructural adaptado es por ejemplo el tipo de silicona comercializada por Dow Corning con la referencia DC 3362. Si la curvatura que hay que mantener es grande, se hace obligatorio el uso de pinzas. Gracias a la invención, la operación de curvado propiamente (entre el comienzo de la deformación y el final de la deformación del panel) puede ser rápida, principalmente entre 10 y 120 segundos.

La deformación "en frío" del panel no se debe realizar generando tensiones inadmisibles en las láminas de vidrio que lo componen. Así, la tensión permanente máxima autorizada en edificación para un vidrio no templado es de 10 MPa. La tensión máxima permanente autorizada en edificación para un vidrio templado es de 40 MPa. Por lo tanto, según las curvaturas que se van a dar al panel, puede resultar interesante utilizar hojas de vidrio templadas y ensambladas en un acristalamiento laminado.

Principalmente, el panel se puede curvar simultáneamente en dos direcciones (*twisted glass*).

Los paneles a los que hace referencia la invención pueden ser grandes ya que pueden tener una cara principal de área superior a 3 m² e incluso superior a 4 m² e incluso superior a 5 m². Nótese que un panel (así como una hoja o un acristalamiento) comprende dos caras principales y un canto.

Durante el curvado conviene no sobrepasar las tensiones máximas admisibles del acristalamiento en su utilización. Se ha descubierto que el elemento más crítico que limita la amplitud del curvado era la tensión de cizallamiento en las interfaces entre la capa intercalar de material polimérico y los sustratos de vidrio que están yuxtapuestos a ella. Preferentemente, se curva el acristalamiento laminado para que esta tensión a 20°C sea inferior a 3 MPa y preferentemente inferior a 2 MPa y de forma todavía más preferida a 1,5 MPa. Como según la invención se calienta la capa intercalar de material polimérico a más de 30°C, la tensión de cizallamiento en las interfaces durante el curvado es bastante inferior a la que pueden sufrir durante la utilización cuando las temperaturas ambientales bajan. Es por lo que antes de realizar el curvado, conviene determinar mediante ensayos de rutina si el curvado previsto no excede la tensión de cizallamiento en las interfaces entre la capa intercalar de material polimérico y los sustratos de vidrio a 20°C. Esta prueba se puede hacer muy sencillamente mediante un método que también es objetivo de la invención. Según este método, se pueden visualizar estas tensiones de cizallamiento yuxtaponiendo al acristalamiento laminado una película polarizante sobre una de sus caras principales. Después de haber colocado esta película polarizante sobre una muestra del acristalamiento laminado, se procede a realizar un ensayo de tracción tirando por un lado de uno de los sustratos de vidrio y por el otro lado del otro sustrato de vidrio. La aparición de las tensiones se traduce en una coloración en transmisión. La coloración evoluciona con la intensidad de las tensiones. Por lo tanto, basta con reconocer el color correspondiente a la tensión máxima autorizada según el caso (3 ó 2 ó 1,5 ó 1 MPa, u otro). Este calibrado se puede realizar con una sola película polarizante yuxtapuesta a una cara principal del acristalamiento laminado. En este caso, conviene observar la coloración con un ángulo de visión de aproximadamente 45°C (ángulo entre la normal al acristalamiento y la dirección de la visión). También se puede colocar una película sobre cada una de las caras principales del acristalamiento laminado, en cuyo caso se pueden visualizar las tensiones con cualquier ángulo de observación. Después de la realización del calibrado (para una capa intercalar de material polimérico dada y un espesor dado de dicha capa intercalar), se puede verificar fácilmente durante la producción de los acristalamientos que no se sobrepasan las tensiones de cizallamiento máximas colocando una película polarizante sobre una cara principal del acristalamiento o dos películas de polarización, una sobre cada una de las caras principales del acristalamiento. Así la invención se refiere también al procedimiento según el cual después de curvado según la invención y vuelta de la capa intercalar a la temperatura de 20°C, se evalúa el estado de las tensiones de cizallamiento en las interfaces entre la capa intercalar de material polimérico y los sustratos de vidrio situados de una parte y de otra del material polimérico yuxtapuestos a ella, aplicando una película polarizante sobre una cara principal del panel y luego visualizando el color transmitido a través del panel y de la película. A continuación, se puede comparar este color con los colores del calibrado previamente realizado para evaluar las tensiones de cizallamiento en las interfaces entre la capa intercalar de material polimérico y dichos sustratos de vidrio y, según el resultado de esta comparación, decidir sobre la conformidad del módulo con relación al pliego de condiciones, es decir validar o rechazar el módulo.

La figura 1 representa un dispositivo que permite aplicar deformaciones a un acristalamiento y medir las tensiones experimentadas.

La figura 2 representa la suma de valores absolutos de las fuerzas medidas en dos casos de temperaturas (20 y 70°C) y en función de la flecha impuesta al acristalamiento por el dispositivo de la figura 1.

La figura 3 muestra la evolución con el tiempo de la suma de los valores absolutos de las fuerzas en dos casos de temperaturas de aplicación de deformaciones (20 y 70°C).

5 Ejemplos

Se fabrica un acristalamiento laminado templado asociando 2 acristalamientos monolíticos templados cada uno a 120 MPa de compresión de las pieles, teniendo cada acristalamiento unas dimensiones de 1.938x876x8 mm, con 4 capas intercalares de PVB (4 veces 0,38 mm de espesor de PVB). A continuación, se somete el acristalamiento a una deformación tal como se representa en la figura 1. Se mantienen un ancho 2 y una longitud 3 fijas del acristalamiento 1 y se aplican desplazamientos sobre los lados que no se mantienen fijos tal como se representa en la figura 1 mediante vectores verticales dirigidos hacia abajo. Esto se ha realizado después de haber llevado el acristalamiento ensamblado a temperaturas de 20°C en un caso y de 70°C en otro caso. Detectores de fuerza 4 colocados debajo de los tirantes que ejercen los desplazamientos, permiten medir las fuerzas aplicadas en diferentes puntos de la periferia del acristalamiento. En algunos sitios las fuerzas son de tracción y en otros sitios las fuerzas son de compresión, de forma que la resultante es nula. Se aprecian por lo tanto los esfuerzos soportados por el acristalamiento añadiendo los valores absolutos de las fuerzas. La figura 2 representa la suma de los valores absolutos de las fuerzas medidas en los dos casos de temperaturas y en función de la flecha. Se ve que el calentamiento a 70°C permite una reducción de los esfuerzos del orden del 30%. La figura 3 muestra la evolución de la suma de los valores absolutos de las fuerzas en función del tiempo, sabiendo que para el ensayo con precalentamiento a 70°C, el acristalamiento se pone inmediatamente en el aire ambiente a 20°C. Se ha indicado en función del tiempo la bajada de temperatura del acristalamiento entre 70 y 20°C. Se ve que la resultante de las fuerzas sigue siendo bastante inferior en el caso del precalentamiento a 70°C, conservándose la ganancia de 30% e incluso mejorada si se compara el acristalamiento deformado a 20°C y el deformado a 70°C y devuelto a 20°C. En consecuencia, la capa intercalar en el caso del precalentamiento a 70°C va a envejecer mejor, tendrá menos tendencia a deslaminarse y tendrá menos tendencia a blanquearse.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de preparación de un módulo acristalado curvado que comprende una armadura metálica y un panel que comprende un acristalamiento laminado que comprende sustratos de vidrio separados por una capa intercalar de material polimérico, siendo curvado el panel después del ensamblaje del acristalamiento laminado, mediante una fuerza que le hace tomar la forma de la armadura metálica, y manteniéndole luego en esta forma mediante una sujeción, caracterizado por que el panel se calienta yuxtaponiéndole un elemento calentador y el curvado se realiza mientras la capa intercalar está a una temperatura comprendida entre 30 y 80°C.
2. Procedimiento según la reivindicación precedente, caracterizado por que el curvado se realiza mientras la capa intercalar está a una temperatura superior a 40°C.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el curvado se realiza mientras la capa intercalar está a una temperatura inferior a 75°C.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa intercalar está a una temperatura superior a su temperatura de transición vítrea durante el curvado.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa intercalar es un PVB.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos un sustrato de vidrio comprende una lámina de vidrio templado.
7. Procedimiento según la reivindicación precedente, caracterizado por que todas las láminas de vidrio de todos los sustratos de vidrio del panel están templadas.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el elemento calentador es una manta térmica.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el panel se curva simultáneamente en dos direcciones diferentes.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el curvado dura entre 10 y 120 segundos.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el panel se curva para que la tensión de cizallamiento en las interfaces entre la capa intercalar de material polimérico y los sustratos de vidrio que están yuxtapuestos a ella sea inferior a 3 MPa a 20°C.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el panel tiene una cara principal de área superior a 3 m², incluso superior a 4 m², incluso superior a 5 m².
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que después del curvado y vuelta de la capa intercalar a la temperatura de 20°C, se evalúa el estado de las tensiones de cizallamiento en las interfaces entre la capa intercalar de material polimérico y los sustratos de vidrio aplicando una película polarizante sobre una cara principal del panel y luego visualizando el color transmitido a través del panel y de la película.

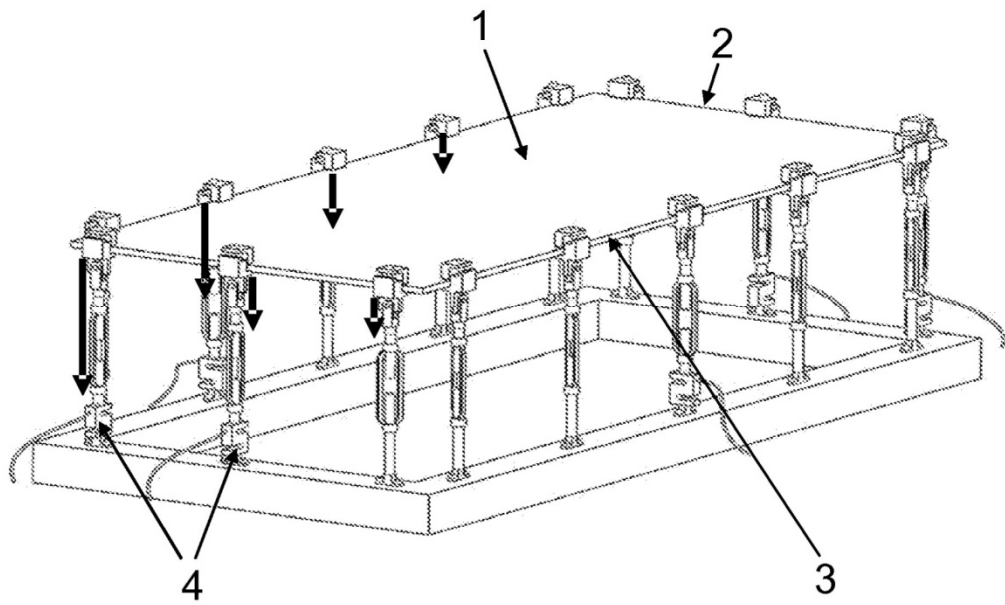


Fig 1

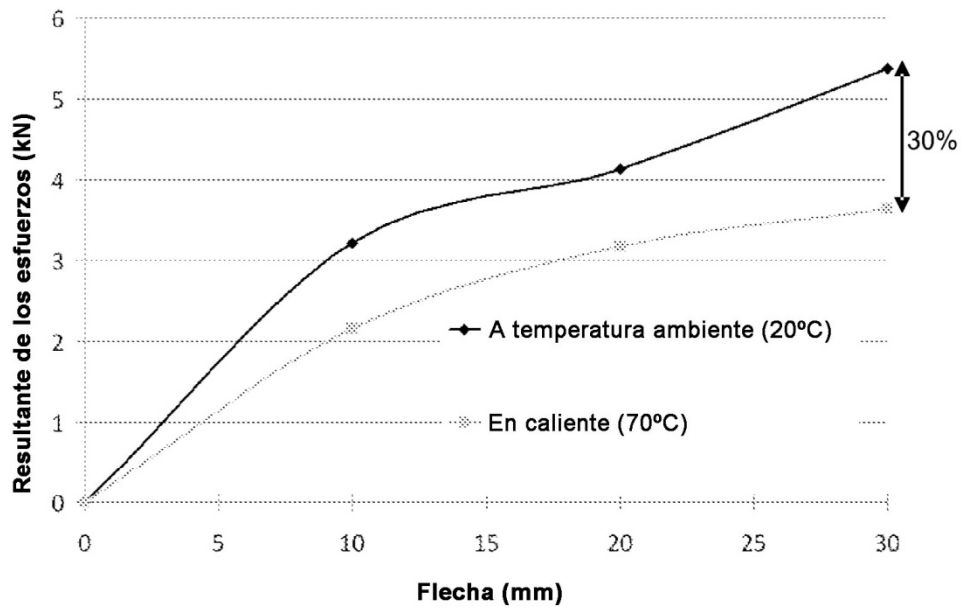


Fig 2

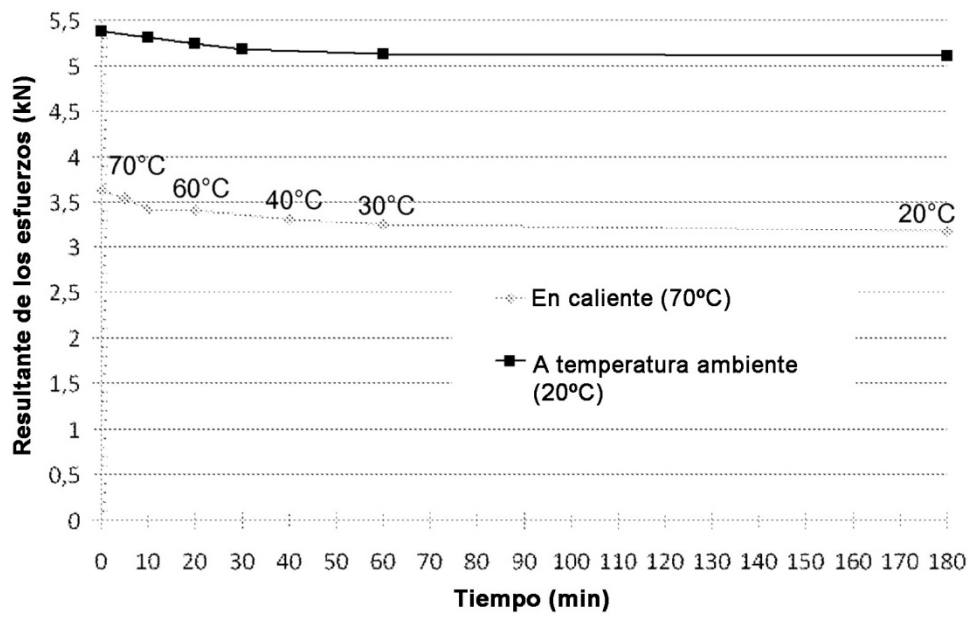


Fig 3