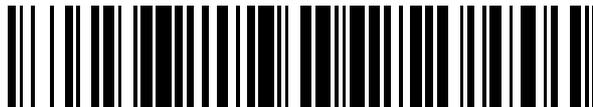


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 604**

51 Int. Cl.:

C03B 23/025 (2006.01)

C03B 23/035 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2011 PCT/EP2011/072169**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012 WO12080071**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2011 E 11793793 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2651836**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para doblar cristales**

30 Prioridad:

13.12.2010 EP 10194712

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

25.01.2019

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)

18 avenue d' Alsace

92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

BALDUIN, MICHAEL;

DUNKMANN, BENNO y

LE NY, JEAN-MARIE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 697 604 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).

DESCRIPCION

Procedimiento y dispositivo para doblar cristales

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para doblar cristales, a un horno para doblar cristales y a la utilización del horno.

- 5 El desarrollo de nuevos automóviles se determina, además de los aspectos de equipamiento, también en gran medida por elementos de diseño. La importancia del diseño del cristal del parabrisas aumenta en este caso cada vez más en virtud de la superficie grande bien visible. A este respecto, juegan un papel no sólo la apariencia del cristal de parabrisas, sino también aspectos para el ahorro de energía y para la compatibilidad con el medio ambiente. Microprocesadores de alto rendimiento así como paquetes de software asistidos por CAD (Computer-Aided Design –
- 10 Diseño Asistido por Ordenador) posibilitan, además, una adaptación y optimización amplias de la resistencia al aire del cristal frontal. Los cristales de parabrisas modernos en automóviles presentan por este motivo formas cada vez más complejas. En particular, vehículos con consumo de gasolina muy reducido, pero también los coches deportivos plantean altos requerimientos a la geometría del cristal y, por lo tanto, también a procedimiento necesario a aplicar para la flexión de cristales. La flexión de un cristal de vidrio se puede realizar, por ejemplo, a través de una combinación de flexión por la fuerza de la gravedad y flexión por prensado. Uno o varios cristales de vidrio son insertados en un anillo de flexión y son calentados. En este proceso, se dobla el cristal de vidrio a lo largo de la geometría predeterminada por el anillo de flexión con la ayuda de la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cristal de vidrio caliente. A continuación se dobla el vidrio caliente con la ayuda de presión negativa y de un bastidor apropiado en la forma correspondiente.
- 15 Las geometrías más complejas no se pueden realizar, en general, con un único proceso de flexión. A ello se añade la dificultad de que no se pueden combinar discrecionalmente procedimientos de flexión separados o sucesivos. Estos factores limitan claramente las posibilidades de conseguir la geometría pretendida del cristal.
- El documento EP 0 677 491 A2 publica un procedimiento para la flexión y atemperación de cristales de vidrio. Los cristales de vidrio se calientan hasta su temperatura de reblandecimiento, se prensan en un dispositivo entre dos moldes complementarios y a continuación se transfieren a un anillo de transporte. Los cristales son atemperados y refrigerados a continuación en el anillo de transporte.
- 25 El documento EP 1 371 616 B1 publica un dispositivo para doblar y pretensar cristales de vidrio. El dispositivo comprende, entre otras cosas, soportes de moldea sucesivos, secciones de precalentamiento para el calentamiento de cristales de vidrio a la temperatura de flexión, una sección de flexión previa que se basa en la fuerza de la gravedad, una sección de flexión con molde de prensa y una sección de refrigeración.
- 30 El documento EP 1 358 131 B1 publica un procedimiento para la flexión por parejas de cristales de vidrio. La pareja de cristales de vidrio se pre-flexiona a tal fin en posición horizontal sobre un molde de bastidor de flexión a través de flexión por la fuerza de la gravedad. A continuación, se flexiona la pareja de cristales de vidrio pre-doblada con un molde de flexión de toda la superficie.
- 35 El documento US 2008/0134722 A1 publica un procedimiento y un dispositivo para doblar cristales superpuestos. Los cristales son elevados por medio de una ventosa y son prensados sobre un molde opuesto y son doblados de acuerdo con la geometría.
- El documento DE 10 2005 001 513 B3 publica un dispositivo y un procedimiento para doblar cristales de vidrio. El dispositivo para doblar cristales de vidrio comprende, además de una zona de carga, un trayecto del horno, una estación de transferencia y un trayecto de refrigeración posterior.
- 40 El documento DE 103 14 266 B3 publica un procedimiento y un dispositivo para doblar cristales de vidrio. En el procedimiento se pre-doblan los cristales de vidrio en posición horizontal sobre un molde de bastidor de flexión a través de flexión por la fuerza de la gravedad y a continuación se doblan con la ayuda de un molde de flexión final.
- La patente alemana DE 102005001513 B3 muestra un dispositivo para doblar cristales, en el que cristales calientes son pre-doblados en un trayecto del horno por medio de una flexión por la fuerza de la gravedad sobre un molde de transporte T1 y a continuación se doblan acabados por medio de aspiración en un molde superior F1. En un trayecto de refrigeración posterior no-calentado, separado térmicamente del trayecto del horno se pueden refrigerar los cristales sobre un molde de transporte T2, que está adaptado a la forma final de los cristales doblados acabados como molde negativo, para evitar una deformación adicional.
- 45 La patente alemana DE 103 14 266 B3 muestra un procedimiento, en el que cristales calientes son pre-doblados por medio de flexión por la fuerza de la gravedad sobre un molde de flexión previa. Se menciona un molde de transferencia, en el que se puede realizar a través de aspiración otra flexión del cristal.
- A partir de los documentos DE 102005 01513 B3, US 2008/134722 A1 y DE 4337559 C1 se puede deducir en cada caso que los cristales son doblados acabados a través de aspiración en un molde de transferencia en la forma final deseada.
- 55

El problema de la presente invención reside en preparar un procedimiento para la flexión de cristales, que posibilita también la flexión de geometrías complejas en el menor número posible de etapas del procedimiento, rápidamente y con un empleo mínimo de energía.

5 El problema de la invención se soluciona por medio de un procedimiento y un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 10. Las configuraciones ventajosas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento de acuerdo con la invención para la flexión de cristales comprende una primera etapa, en la que al menos un cristal, con preferencia un primer cristal y un segundo cristal son introducidos en un anillo de flexión previa sobre un soporte desplazable del anillo de flexión. El procedimiento es adecuado tanto para un cristal como también para la flexión por parejas de cristales. El anillo de flexión tiene con preferencia una flexión del extremo marginal medio del 5 % al 50 %. El soporte desplazable del anillo de flexión entra a continuación en un horno y los cristales son calentados en el anillo de flexión previa sobre un dispositivo calefactor al menos a la temperatura de reblandecimiento del vidrio, con preferencia de 550 °C a 800 °C. La temperatura de reblandecimiento se ajusta a la composición del vidrio. Los cristales insertados en el anillo de flexión previa son pre-doblados a través de la actuación de la fuerza de la gravedad de 5 % a 50 % de la flexión final marginal local. La expresión "flexión final marginal" comprende en el sentido de la invención la flexión (final) media en el estado acabado definitivo de al menos una sección parcial del borde del cristal o del borde del anillo de flexión con una dilatación o longitudinal de al menos 30 % de todo el borde del anillo de flexión o del borde del cristal. Los cristales son elevados a continuación en la etapa siguiente por medio de un dispositivo de aspiración y son doblados más allá de la flexión obtenida en el anillo de flexión previa. Los cristales son doblados de 102 % a 130 % de la flexión final marginal. La flexión se realiza por medio de una contra estructura que se encuentra en el dispositivo de aspiración. La contra estructura presenta con preferencia la forma de un anillo con una superficie de contacto doblada a distancia. El dispositivo de aspiración contiene, además de la contra estructura, una cubierta que rodea la contra estructura con una chapa de conducción de aire. La chapa de conducción de aire se encuentra cerca del cristal elevado y está configurada de tal forma que el cristal presenta durante la flexión en la superficie de contacto de la contra estructura una distancia de 3 mm a 50 mm con respecto a la chapa de conducción de aire. Esta distancia posibilita una aspiración continua de aire en el espacio intermedio entre el cristal y la chapa de conducción de aire. El aire aspirado genera una presión negativa para la fijación del cristal en la superficie de contacto. De acuerdo con la flexión (curvatura) de la superficie de contacto se doblan los cristales a través del proceso de aspiración. La zona de contacto de la pieza moldeada, en particular la superficie de contacto con el cristal está revestida con preferencia con un material flexible o blando. Este material comprende con preferencia fibras resistentes al fuego de vidrio, metal o cerámica e impide daños como arañazos sobre los cristales. Una descripción del modo de funcionamiento y de la estructura del dispositivo de aspiración para la elevación del cristal se encuentra también en el documento US 2008/0134722 A1, [0036] y [0038] a [0040] así como en la reivindicación 1 a). Los cristales se depositan a continuación sobre el dispositivo de aspiración en un anillo de flexión final sobre el soporte móvil del anillo de flexión. El anillo de flexión final tiene con preferencia al menos una flexión final marginal media 30 % mayor que el anillo de flexión previa. La deposición de los cristales se puede realizar, por ejemplo, a través de la anulación de la presión de aspiración a través de la reducción de la flexión en el dispositivo de aspiración. El anillo de flexión previa y el anillo de flexión final están doblados en cada caso de acuerdo con la geometría pretendida de los cristales. El alcance y el ángulo de apertura del anillo se flexión se ajusta a la geometría del cristal a doblar. El anillo de flexión previa y el anillo de flexión final están dispuestos con preferencia sobre el mismo soporte móvil del anillo de flexión y se pueden transferir, por ejemplo, a través de la retirada de un pasador o del soporte de fijación desde el anillo de flexión previa hasta el anillo de flexión final. La expresión "transferir" en el sentido de la invención comprende tanto la modificación de la forma (geometría) del anillo de flexión desde el anillo de flexión previa hasta el anillo de flexión final como también una retirada del anillo de flexión previa así como una "liberación" de un anillo de flexión final dispuesto debajo del anillo de flexión previa. En una etapa siguiente se doblan los cristales a través de la fuerza de la gravedad en el anillo de flexión final a la flexión final,

A continuación se refrigera con preferencia el cristal.

El cristal se calienta con preferencia a una temperatura de 500 °C a 750 °C, de manera más preferida de 580 °C a 650 °C.

50 El dispositivo de aspiración forma con preferencia una presión de aspiración de 1 kg/m² a 100 kg/m². Esta presión de aspiración es suficiente para fijar con seguridad el cristal en el dispositivo de aspiración y para doblarlo sobre la contra estructura.

El cristal contiene con preferencia vidrio, de manera especialmente preferida vidrio plano (vidrio flotante), vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato y/o vidrio de cal sódica.

55 El cristal es pre-doblado con preferencia a través de la fuerza de la gravedad en el anillo de flexión previa de 10 % a 30 % de la flexión final media.

El cristal es elevado con preferencia por medio del dispositivo de aspiración y es doblado de 100 % a 130 %, con preferencia de 105 % a 120 % de la flexión final marginal global media. La expresión "flexión final marginal global media" se refiere a una flexión uniforme porcentual de todo el cristal. El cristal se forma con preferencia en un anillo

de flexión (contra estructura) en el dispositivo de aspiración, de manera que presentan una flexión marginal, que se extiende en forma o medida más allá el importe de la flexión marginal final.

5 El cristal se dobla con preferencia sobre el dispositivo de aspiración con una flexión final marginal localmente diferente. La expresión "flexión final marginal local" se refiere a una flexión (final marginal) porcentual irregular de todo el cristal.

10 El cristal se dobla con preferencia en el dispositivo de aspiración localmente por medio de una corriente de aire o por medio de un anillo de flexión inferior. La expresión "local" significa zonas individuales del cristal en las que se ajusta una flexión adicional a través de una corriente de aire, con preferencia a través de una tobera. De manera alternativa, se puede realizar también la flexión local descrita a través de un anillo de flexión colocado desde abajo. De esta manera se pueden generar también geometrías complejas.

El cristal se calienta con preferencia sobre un gradiente de temperatura sobre la superficie de vidrio con máximo 0,05 K/mm a 0,5 K/mm, con preferencia 0,1 K/mm a 0,2 K/mm. El ajuste del gradiente de temperatura se realiza con preferencia a través de dispositivos calefactores colocados de forma diferente (es decir, con diferentes cantidades de calor irradiadas) y emplazados por encima o por debajo del cristal.

15 Se doblan con preferencia dos cristales como se ha descrito anteriormente. El procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención descritos más adelante son adecuados con preferencia para la flexión de cristales parejas.

La invención comprende, por lo demás, un cristal doblado con el procedimiento de acuerdo con la invención, en particular una pareja de cristales.

20 La invención comprende, por lo demás, un horno para la flexión de cristales, con preferencia para la flexión por parejas de cristales. El horno comprende al menos un dispositivo calefactor colocado en el horno y un soporte móvil del anillo de flexión desplazable dentro y fuera del horno con un anillo de flexión como anillo de flexión previa y/o anillo de flexión final. El anillo de flexión es ajustable o conmutable con preferencia como anillo de flexión previa como también como anillo de flexión final. El anillo de flexión previa y el anillo de flexión final se pueden conmutar, por ejemplo, a través de la retirada de un pasador o de un soporte de fijación desde el anillo de flexión previa hasta el anillo de flexión final. La expresión "conmutación" comprende en el sentido de la invención tanto la modificación de la forma (geometría) del anillo de flexión desde el anillo de flexión previa hasta el anillo de flexión final como también una retirada del anillo de flexión previa así como la "liberación" de un anillo de flexión final dispuesto debajo del anillo de flexión previa. Dentro de una zona de precalentamiento se calientan los cristales (primer cristal y/o el segundo cristal) a la temperatura de reblandecimiento. En la zona de precalentamiento se conecta un primer dispositivo de aspiración desplazable verticalmente, con preferencia doblado convexo en la zona de flexión. El dispositivo de aspiración posibilita un alojamiento de los cristales desde el anillo de flexión previa. Una flexión del cristal y una recolocación del cristal pre-doblado sobre el anillo de flexión final. El dispositivo de aspiración comprende al menos una contra estructura con una superficie de contacto doblada. La flexión de la superficie de contacto es con preferencia mayor que la flexión del anillo de flexión previa, con preferencia la flexión de la superficie de contacto es al menos 30 %, de manera especialmente preferida al menos 90 %. La contra estructura está rodeada por una cubierta con chapa de conducción de aire y la superficie de contacto presenta una distancia mínima de 3 mm a 50 mm con respecto a la chapa de conducción de aire. La chapa de conducción de aire se proyecta sobre el punto más profundo de la superficie de contacto doblada en la dirección del fondo. En el dispositivo de aspiración se conecta una zona intermedia para el calentamiento o atemperación de los cristales que se encuentran sobre el anillo de flexión móvil. En la zona intermedia se conecta una zona de refrigeración. La zona de refrigeración forma la parte final del horno de acuerdo con la invención. La zona de precalentamiento, la zona de flexión, la zona calefactora y la zona de refrigeración están dispuestas conectadas unas detrás de las otras y presentan en la dirección del procedimiento unos dispositivos calefactores para el calentamiento de las zonas. Los dispositivos calefactores pueden estar instalados tanto por encima, junto como también por debajo del soporte móvil del anillo de flexión.

El soporte móvil del anillo de flexión se mueve con preferencia sobre un dispositivo de transporte que se encuentra dentro y fuera del horno.

El dispositivo calefactor comprende con preferencia radiadores calefactores, en particular radiadores de infrarrojos.

50 El dispositivo calefactor comprende con preferencia una disposición de azulejos calefactores individuales controlables por separado. A través de la diferente radiación térmica de los azulejos se pueden realizar diferentes zonas de temperatura sobre los cristales. Las diferentes zonas de temperatura posibilitan un calentamiento gradual de la superficie de los cristales.

Por lo demás, la invención comprende la utilización del horno de acuerdo con la invención para la flexión de cristales a laminar, con preferencia de cristales de parabrisas de vehículos.

55 A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de dibujos y de un ejemplo de realización así como de un ejemplo comparativo. Los dibujos son representaciones puramente esquemáticas y no están a escala. No limitan la invención de ninguna manera. En este caso:

La figura 1 muestra una sección transversal del proceso de flexión del horno de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una sección transversal del dispositivo de aspiración.

La figura 3 muestra un fragmento ampliado del dispositivo de aspiración y

La figura 4 muestra un diagrama de flujo del procedimiento de acuerdo con la invención.

5 La figura 1 muestra una sección transversal del proceso de flexión del horno (4) de acuerdo con la invención. El
horno (4) comprende al menos un dispositivo calefactor (6) instalado dentro del horno (4) y un anillo de flexión (3)
móvil dentro y fuera del horno con un anillo de flexión previa (7a). Dentro de una zona de precalentamiento (A) se
calientan los cristales (1, 2) a la temperatura de reblandecimiento del vidrio respectivo y se pre-doblan. En la zona de
10 precalentamiento (A) se conecta en la zona de flexión principal (B) un primer dispositivo de aspiración (5) regulable
en la altura, con preferencia curvado convexo. El dispositivo de aspiración (5) posibilita un alojamiento de los
cristales (1, 2) desde el anillo de flexión previa (7a), una flexión de los cristales (1, 2) así como a continuación una
deposición de los cristales (1, 2) doblados sobre el anillo de flexión final (7b). De manera alternativa, también es
posible una deposición de los cristales doblados sobre el anillo de flexión previa. De esta manera se puede acelerar
15 claramente el proceso de flexión originalmente puramente por la fuerza de la gravedad. La estructura básica del
dispositivo de aspiración (5) se describe también en el documento US 2008/0134722 A1. En el dispositivo de
aspiración (5) se conecta una zona intermedia para la atemperación (C) y a continuación una zona para la
refrigeración (D) de los cristales (1, 2) que se encuentran sobre el anillo de flexión final (7b).

La figura 2 muestra una sección transversal del dispositivo de aspiración (5). El dispositivo de aspiración (5) contiene
20 una contra estructura (8) y una cubierta (9) que rodea la contra estructura (8). La contra estructura 8 puede estar
doblada global o localmente con relación al anillo de flexión final (7b) no mostrado. La contra estructura actúa
también como "negativo" para el anillo de flexión final (7b). Sobre la zona marginal (14) entre la contra estructura (8)
y la cubierta (9) se aspira una corriente de aire (13) en el dispositivo de aspiración (5). Con la ayuda de la presión
negativa que resulta de ello se aspiran los cristales (1, 2), se elevan y se doblan. La superficie de contacto (12) de la
25 contra estructura (8) con el segundo cristal (2) está revestida con preferencia con un material flexible o blando como
fibras resistentes al fuego de vidrio, metal o cerámica. La figura 3 muestra un fragmento ampliado del dispositivo de
aspiración (5). El dispositivo de aspiración (5) comprende una contra estructura (8) con una superficie de contacto
doblada (12). La flexión de la superficie de contacto (12) es con preferencia mayor que la flexión del anillo de flexión
previa (7a) no mostrado en la figura 3. La contra estructura (8) está rodeada por una cubierta (9) con chapa de
30 conducción del aire (11) y la superficie de contacto (12) de la contra estructura (8) presenta una distancia (15) de 2
mm a 50 mm con respecto a la chapa de conducción de aire (11). Los cristales (1, 2) presentan, por lo tanto,
después de la flexión sobre el dispositivo de aspiración una flexión final marginal más elevada, con preferencia una
flexión final marginal al menos 30 % mayor que después del anillo de flexión previa (7a). Los cristales (1, 2)
presentan una distancia (15) de 5 mm a 50 mm con respecto a la chapa de conducción del aire (11). La figura 4
35 muestra un diagrama de flujo del procedimiento de acuerdo con la invención. Se insertan dos cristales (1, 2) en un
anillo de flexión previa (7a) sobre un anillo de flexión móvil (3). El anillo de flexión (3) se introduce a continuación
en un horno. Los cristales (1, 2) se calientan a través de un dispositivo calefactor (6) formado por cuerpos calefactores
por radiación a la temperatura de reblandecimiento de los cristales (1, 2), aproximadamente de 560 °C a 650 °C. En
el transcurso del calentamiento de los cristales (1, 2) se pre-doblan los cristales (1, 2) que se encuentran en el anillo
40 de flexión previa (7a) con la ayuda de la fuerza de la gravedad de 5 % a 50 % de la flexión final media a conseguir.
El dispositivo calefactor comprende con preferencia una disposición de azulejos calefactores individuales
controlables de forma separada. A través de la radiación térmica diferente de los azulejos se pueden realizar
diferentes zonas de temperatura sobre los cristales. (1, 2). Las diferentes zonas de temperatura posibilitan un
calentamiento gradual de la superficie de los cristales. Los cristales (1, 2) son elevados a continuación sobre un
45 dispositivo de aspiración (5) con preferencia convexo y son doblados de 102 % a 130 % de la flexión final media. En
una etapa siguiente se depositan los cristales (1, 2) a través del dispositivo de aspiración convexo (5) sobre el anillo
de flexión final (7b) sobre el anillo de flexión móvil (3). El anillo de flexión previa (7a) y el anillo de flexión final (7b)
están doblados en cada caso de acuerdo con la geometría pretendida de los cristales. El anillo de flexión previa (7a)
y el anillo de flexión final (7b) están dispuestos con preferencia sobre el mismo anillo de flexión móvil (3) y se pueden
50 conmutar a través de la retirada de un pasador desde el anillo de flexión previa (7a) al anillo de flexión final (7b). Los
cristales (1, 2) son doblados a continuación a través de la fuerza de la gravedad de acuerdo con la forma del anillo
de flexión (5) a la flexión final media. A continuación se refrigeran los cristales (1, 2).

Lista de signos de referencia

- (1) Primer cristal
- (2) Segundo cristal
- 55 (3) Soporte móvil del anillo de flexión
- (4) Horno
- (5) Dispositivo de aspiración

- (6) Dispositivo calefactor
- (7a) Anillo de flexion previa
- (7b) Flexión final
- (8) Contra estructura
- 5 (9) Cubierta
- (10) Dispositivo de transporte
- (11) Chapa de conducción de aire
- (12) Superficie de contacto
- (13) Corriente de aire
- 10 (14) Zona marginal
- (15) Distancia de la superficie de contacto (12) desde la chapa de conducción de aire (11)
- (A) Zona de precalentamiento
- (B) Zona de flexión principal
- (C) Zona de atemperación
- 15 (D) Zona de refrigeración

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para doblar un cristal, en el que
- 5 a. se inserta al menos un cristal (1, 2) en un anillo de flexión previa (7a) con un soporte móvil (3) del anillo de flexión, se calienta el cristal (1, 2) al menos aproximadamente a la temperatura de reblandecimiento, y se pre-dobla el cristal (1, 2) en el anillo de flexión previa (7a) de 5 % a 50 % de la flexión final marginal,
 - 10 b. se eleva el cristal pre-doblado (1, 2) por medio de un dispositivo de aspiración (5) desde el anillo de flexión previa (7a) y se dobla adicionalmente a través de la flexión obtenida en el anillo de flexión previa (7a), de manera que durante la flexión existe en una superficie de contacto doblada (12) de una contra estructura (8) del dispositivo de aspiración (5) una distancia mínima (15) de 3 mm a 50 mm entre el cristal (1) y una chapa de conducción del aire (11) de una cubierta (9) del dispositivo de aspiración (5), que rodea la contra estructura (8),
 - 15 c. el cristal (1) se deposita por medio del dispositivo de aspiración (5) en un anillo de flexión final (7b) sobre el soporte móvil (3) del anillo de flexión y se dobla el cristal (1, 2) a la flexión final, y
 - d. se refrigera el cristal (1, 2) en el anillo de flexión fin al (7b) y se dobla en cristal (1) sobre el dispositivo de aspiración (5) de 102 % a 130 % de la flexión final marginal.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que se dobla el cristal (1) sobre el dispositivo de aspiración (5) de 105 % a 120 % de la flexión final marginal global.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que se dobla el cristal (1) sobre el dispositivo de aspiración (5) con una flexión final marginal localmente diferente.
- 20 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 caracterizado por que el cristal (1) se dobla en el dispositivo de aspiración (5) localmente a través de una corriente de aire o a través de un anillo de flexión inferior.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se calienta el cristal (1) sobre un gradiente de temperatura sobre la superficie del vidrio con máximo 0,05 K/mm a 0,5 K/mm, con preferencia de 0,1 K/mm a 0,2 K/mm.
- 25 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el cristal (1) se calienta a una temperatura de 500 °C a 750 °C, con preferencia de 580 °C a 650 °C.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el cristal (1) se pre-dobla a través de la fuerza de la gravedad en el anillo de flexión previa (7a) de 10 % a 30 % de la flexión final marginal local.
- 30 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el dispositivo de aspiración (5) forma una presión de aspiración de 1 kg/m² a 100 kg/m².
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que se doblan dos cristales (1, 2).
- 10.- Horno para doblar cristales, que comprende al menos:
- 35 a. una zona de pre-calentamiento (A) para el pre-calentamiento de al menos un cristal (1, 2) sobre un anillo de flexión previa (7a) sobre un soporte móvil (3) del anillo de flexión,
 - b. una zona de flexión (B) con un dispositivo de aspiración doblado (5), regulable verticalmente, que comprende al menos una contra estructura (8) con una superficie de contacto doblada (12) así como una cubierta (9), que rodea la contra estructura (8) con chapa de conducción de aire (11) para la flexión adicional del cristal pre-doblado (1, 2),
 - 40 c. una zona de calentamiento (C) para la flexión final del cristal (1, 2) sobre el anillo de flexión final (7b) sobre el soporte móvil (3) del anillo de flexión, y
 - d. una zona de refrigeración (D) para la refrigeración del cristal doblado (1, 2) a la flexión final (7b).
- 11.- Horno de acuerdo con la reivindicación 10, que presenta dispositivos calefactores (6) para el calentamiento de las zonas (A), (B), (C), (D).
- 45 12.- Horno de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el dispositivo calefactor (6) comprende radiadores de calor, con preferencia radiadores de infrarrojos.
- 13.- Horno de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12, en el que el dispositivo calefactor (6) comprende una disposición de azulejos calefactores o de campos calefactores individuales controlables por separado.
- 14.- Utilización de un horno de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13 para la flexión de cristales a laminar,

con preferencia cristales de parabrisas de vehículos.

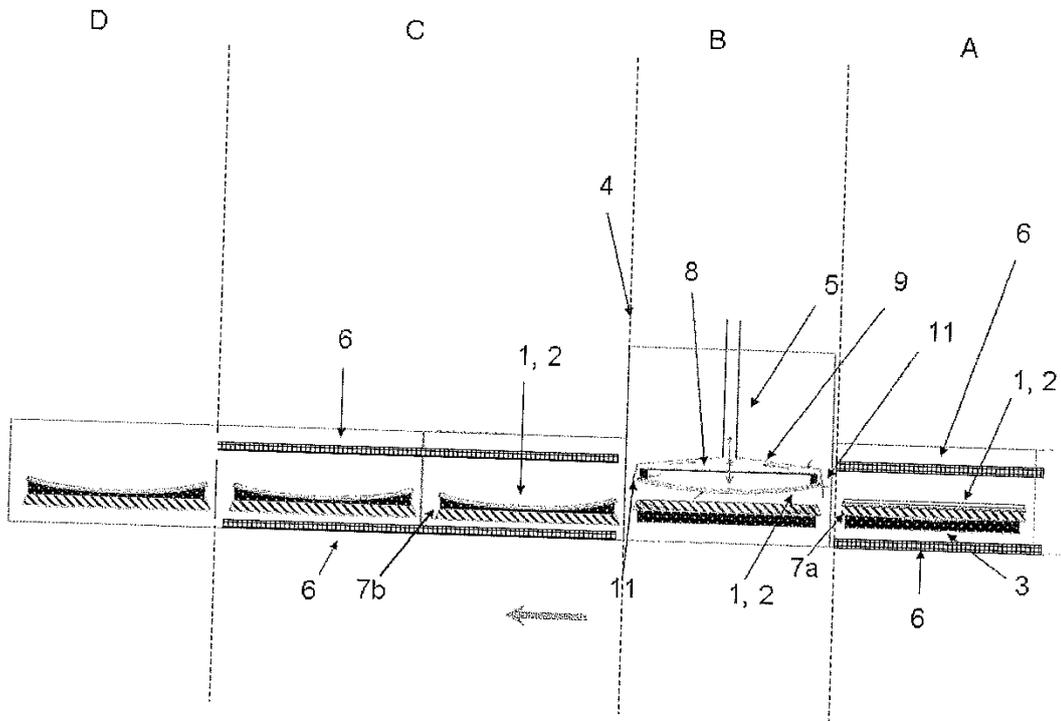


FIGURA 1

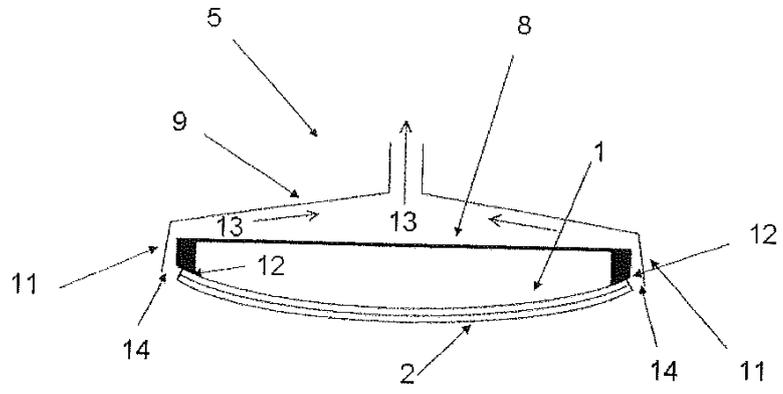


FIGURA 2

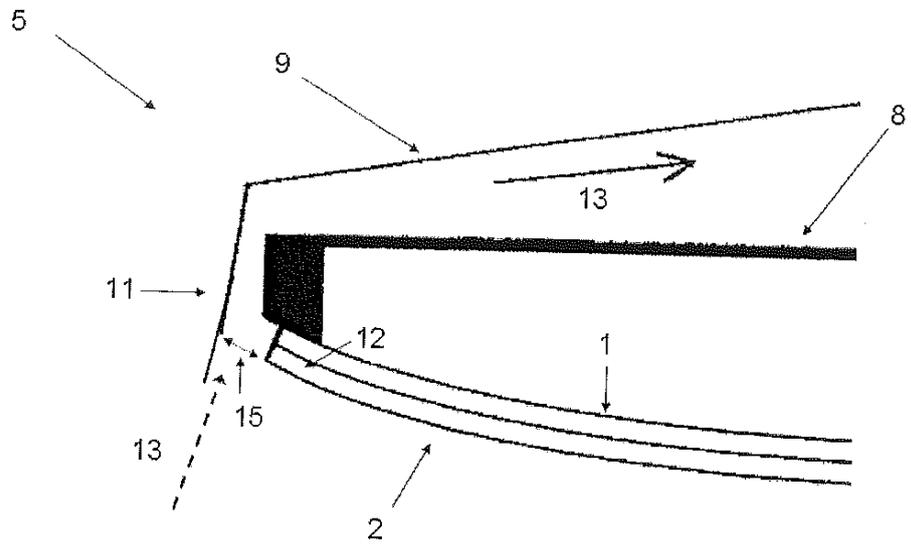


FIGURA 3

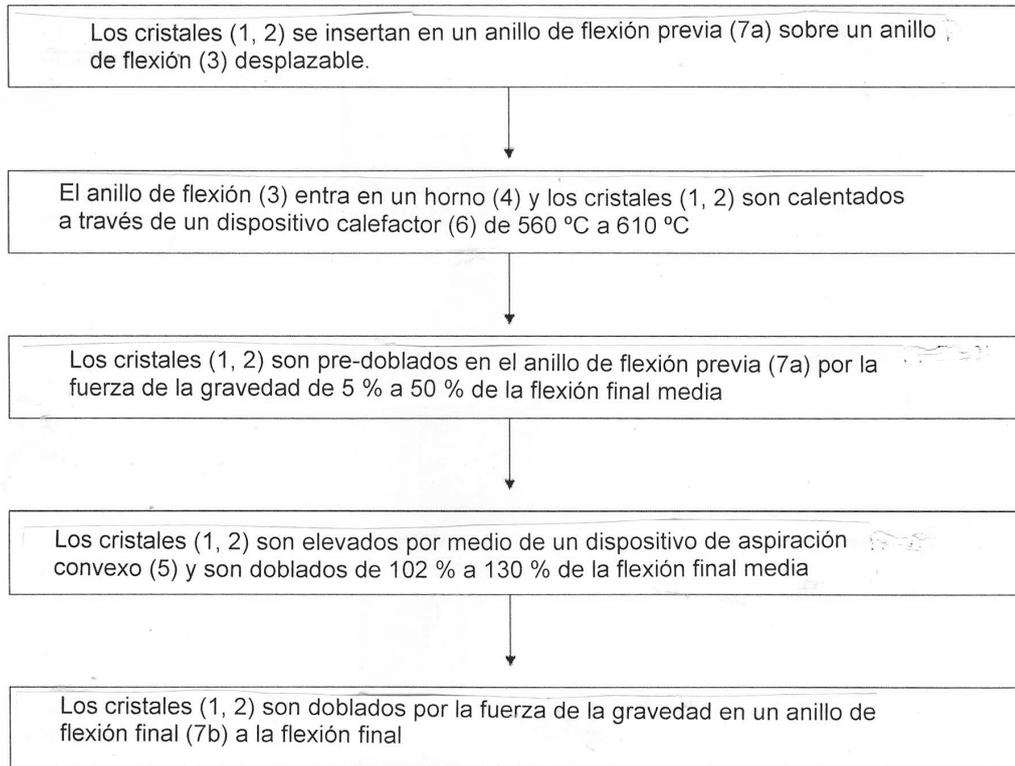


FIGURA 4