

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 324**

51 Int. Cl.:

C03B 23/035 (2006.01)

C03B 35/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2016 PCT/EP2016/080918**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017 WO17129307**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2016 E 16809093 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3408233**

54 Título: **Procedimiento de curvado de vidrio asistido por sobrepresión y dispositivo apropiado para ello**

30 Prioridad:

28.01.2016 EP 16153047

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

05.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHALL, GÜNTHER;
BALDUIN, MICHAEL;
RADERMACHER, HERBERT y
LE NY, JEAN-MARIE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 758 324 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 curvado de vidrio asistido por sobrepresión y dispositivo apropiado para ello

La invención se refiere a un procedimiento de curvado asistido por sobrepresión para hojas de vidrio, un dispositivo apropiado para ello, así como el uso de una membrana en un procedimiento de curvado semejante.

5 Los acristalamientos de automóviles presentan típicamente una curvatura. Se conocen distintos procedimientos para la generación de una curvatura semejante. En el así denominado curvado por gravedad (también *gravity bending* o *sag bending*) se dispone la hoja de vidrio plana en el estado de partida sobre la superficie de apoyo de un molde de curvado y se calienta a al menos su temperatura de ablandamiento, de modo que bajo la influencia de la gravedad se apoya en la superficie de apoyo. En el así denominado procedimiento de curvado por prensado, la hoja se dispone
10 entre dos herramientas complementarias, que actúan conjuntamente sobre la hoja para generar la curvatura. En el caso del curvado por prensado en el sentido más estricto, esto es un efecto de prensado entre las herramientas. En el procedimiento de curvado por aspiración, al menos una de las herramientas ejerce un efecto de aspiración sobre la hoja, a fin de lograr o favorecer la deformación.

15 Para materializar formas de hoja complejas se pueden usar con frecuencia procedimientos de curvado multietapa. Típicamente se genera una curvatura previa en una primera etapa de curvado por medio de un curvado por gravedad, mientras que la forma definitiva se genera en una segunda etapa de curvado, con frecuencia por medio de un curvado por prensado o curvado por aspiración. Tales procedimientos de curvado multietapa se conocen, por ejemplo, por los documentos EP 1 836 136 A1, EP 1 358 131 A1, EP 2 463 247 A1, EP 2 463 248 A1, US 2004107729 A1, EP 0 531 152 A2 y EP 1 371 616 A1.

20 También se conocen procedimientos de curvado asistidos por sobrepresión. Así se puede acelerar el curvado por gravedad porque desde arriba se ejerce una sobrepresión, que introduce a presión la hoja de vidrio en cierto modo en el molde de curvado por gravedad. Así se pueden conseguir temperaturas de curvado menores y/o ciclos de curvado más cortos. Así el documento EP 0 706 978 A2 propone un procedimiento de curvado por gravedad, en donde con una herramienta de moldeado superior se conduce un flujo de aire hacia la hoja de vidrio, a fin de generar la
25 sobrepresión.

Algunos acristalamientos de vehículos están realizados como vidrios laminados de seguridad, en particular los parabrisas. Estos se componen de dos hojas de vidrio que están laminadas entre sí a través de una capa intermedia polimérica.

30 En este caso puede ser ventajoso curvar las dos hojas de vidrio conjuntamente de forma congruente, a fin de adaptar su curvatura entre sí de forma óptima. Tales procedimientos se conocen, por ejemplo, por el documento EP 1 358 131 A1, EP 2 463 247 A1, EP 2 463 248 A1, EP 1 836 136 A1, EP 0 531 152 A2 y EP 1 611 064 A1.

35 En procedimientos de curvado por parejas semejantes es válido evitar una separación de las dos hojas de vidrio, es decir, la configuración de un intersticio entre las hojas durante el procedimiento de curvado. Esto es válido en particular en relación con el procedimiento de curvado por aspiración, dado que la depresión que actúa sobre una superficie de hoja favorece especialmente una formación de intersticios semejante. Para remediar el peligro de la formación de intersticios se puede aplicar una sobrepresión opuesta al efecto de aspiración, a fin de presionar una contra otra las dos hojas. Así en el documento KR 101 343 631 B1 se propone deformar la hoja inferior mediante la aspiración y aplicar simultáneamente un flujo de aire en la hoja superior.

40 Es común a los procedimientos de curvado asistidos por sobrepresión descritos anteriormente que para la generación de la sobrepresión se aplique directamente un flujo de aire en la hoja de vidrio a doblar. Sin embargo, esto oculta el peligro de que la superficie de la hoja de vidrio se influya de forma indeseada, lo que puede conducir a pérdidas en la calidad óptica de la hoja de vidrio. Así la aplicación no homogénea del flujo de aire, tal y como lleva aparejado, por ejemplo, el uso de boquillas, puede conducir a un comportamiento de transmisión no homogéneo de la hoja, lo que no es deseable para cristales de ventanas y solo es aceptable en muy pequeña medida.

45 El documento US 3.473.909 A da a conocer un dispositivo y un procedimiento para el curvado de una lente de vidrio usando una membrana, por medio de la que se mete a presión la lente de vidrio en un molde de curvado inferior.

50 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento de curvado mejorado, asistido por sobrepresión para hojas de vidrio, en particular cristales de ventanas, y un dispositivo apropiado para ello, en donde se eviten las desventajas descritas anteriormente. En particular se debe evitar un menoscabo de la calidad óptica de la hoja de vidrio debido a la aplicación de sobrepresión.

El objetivo de la invención se consigue según la invención mediante un dispositivo para el curvado de al menos una hoja de vidrio según la reivindicación 1, que comprende al menos

- un molde de curvado inferior con una superficie activa, que es apropiado para influir en la forma al menos de una hoja de vidrio,

- una herramienta de moldeado superior está dispuesta opuesta a la superficie activa, que es apropiada para generar una sobrepresión sobre la superficie de la al menos una hoja de vidrio alejada de la superficie activa,

5 en donde la herramienta de moldeado superior presenta una cavidad con al menos una abertura dirigida hacia el molde de curvado inferior y una membrana, que cierra la abertura, y está dotada de medios para introducir un gas en la cavidad, a fin de deformar la membrana en la dirección del molde de curvado inferior y para generar de este modo la sobrepresión.

En el sentido de la invención, bajo una membrana se entiende un elemento plano de un material flexible, que se puede deformar de forma elástica (bajo las condiciones de uso típicas) en la dirección de la normal a la superficie.

10 El objetivo de la invención se consigue además por un procedimiento para el curvado de al menos una hoja de vidrio según la reivindicación 10, que comprende al menos las etapas de procedimiento siguientes:

(a) disposición al menos de una hoja de vidrio calentada a al menos su temperatura de ablandamiento entre un molde de curvado inferior y una herramienta de moldeado superior,

15 en donde la herramienta de moldeado superior está dispuesta opuesta a la superficie activa del molde de curvado inferior y presenta una cavidad con al menos una abertura dirigida hacia el molde de curvado inferior y una membrana que cierra la abertura,

(b) introducción de un gas en la cavidad, por lo que la membrana se deforma en la dirección del molde de curvado inferior, de modo que la membrana está en contacto con la superficie de la al menos una hoja de vidrio alejada de la superficie activa, de modo que se ejerce una presión y se genera una sobrepresión sobre dicha superficie,

(c) enfriamiento de la hoja de vidrio.

20 El dispositivo y el procedimiento se presentan a continuación conjuntamente, en donde las explicaciones y configuraciones preferidas se refieren igualmente al dispositivo y procedimiento.

La invención también comprende una disposición para el curvado de al menos una hoja de vidrio, que comprende el dispositivo según la invención y una hoja de vidrio, que está posicionada entre la herramienta de curvado inferior y la herramienta de moldeado superior.

25 El procedimiento de curvado a realizar con el dispositivo según la invención se puede designar como procedimiento de curvado asistido por sobrepresión. La conformación de la hoja de vidrio mediante el molde de curvado inferior se favorece porque desde arriba se ejerce una sobrepresión en la hoja de vidrio. Gracias a la sobrepresión se puede conseguir un curvado más rápido. En el caso del curvado simultáneo de varias hojas de vidrio apiladas se puede impedir la configuración de un intersticio entre las hojas. La sobrepresión se genera según la invención por medio de una membrana flexible. Esto resulta ser un modo de proceder ventajosamente cuidadoso, por lo que se pueden evitar los menoscabos negativos de la hoja de vidrio, en particular menoscabos de la calidad superficial y de las propiedades ópticas. Esto es una gran ventaja de la presente invención. Debido a la flexibilidad de la membrana siempre se adapta a la forma de hoja predeterminada por la superficie activa del molde de curvado inferior. La herramienta de moldeado superior según la invención no se debe adaptar por ello a la respectiva forma de hoja, sino que se puede usar en cierto modo como herramienta universal para una pluralidad de distintas formas de hoja.

35 El dispositivo según la invención para el curvado de al menos una hoja de vidrio comprende al menos un molde de curvado inferior y una herramienta de moldeado superior. La hoja de vidrio a doblar se dispone entre el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeado superior. La hoja de vidrio se puede depositar para ello, por ejemplo, sobre el molde de curvado inferior o aspirarse por la herramienta de moldeado superior.

40 En el sentido de la invención, bajo un molde de curvado inferior se entiende un molde que toca la superficie inferior de la hoja de vidrio dirigida hacia el suelo o está asociado a ella y actúa sobre ella. Bajo un molde de curvado superior se entiende un molde que está dirigido hacia la superficie superior de la hoja de vidrio alejada del suelo y actúa sobre ella.

45 El molde de curvado inferior presenta una superficie activa, que está asociada a la hoja de vidrio y para la formación de la hoja de vidrio actúa sobre esta. La superficie activa es apropiada para influir en la forma de la al menos una hoja de vidrio. La superficie activa también se puede designar como superficie de apoyo o superficie de contacto, ya que es apropiada para disponer al menos una hoja de vidrio sobre ella o está en contacto con la hoja de vidrio. La superficie activa fija la forma de la hoja de vidrio curvada. Típicamente, al principio de la etapa de curvado, solo una parte de la superficie activa está en contacto con la hoja de vidrio y la hoja de vidrio se apoya en la superficie activa en el curso de la etapa de curvado. Esto se puede realizar bajo la acción de la gravedad, de una presión de prensado o de un efecto de aspiración. La superficie activa puede estar en contacto directo con la hoja de vidrio. Pero la superficie activa también puede estar provista, por ejemplo, de un tejido, que está dispuesto entre la superficie activa verdadera y la hoja de vidrio.

50 La presente invención no está limitada a un tipo determinado de superficie activa. La superficie activa está configurada

preferentemente de forma cóncava. A este respecto, bajo una forma cóncava se entiende una forma, en donde las esquinas y bordes de la hoja de vidrio están curvados en la dirección alejándose del molde de curvado en contacto debido con la superficie activa.

5 En una configuración no según la invención, el molde de curvado inferior presenta una superficie activa en toda la superficie. Una superficie activa semejante también se puede designar como maciza y está en contacto al final de la etapa de curvado con una gran parte de la superficie de hoja, al contrario de las así denominadas superficies activas de tipo marco. En una configuración especialmente preferida, la superficie activa en toda la superficie está dotada de agujeros o aberturas, a través de los que se puede ejercer el un efecto de aspiración sobre la superficie de la al menos una hoja de vidrio dirigida hacia la superficie activa. Un molde de curvado semejante es apropiado en particular para una etapa de curvado por aspiración. También se puede usar para ejercer una presión de prensado en la zona de borde y un efecto de aspiración en la zona central. El dispositivo comprende en este caso además medios para la generación de un efecto de aspiración, que están conectados con la superficie activa, por ejemplo, boquillas de efecto Venturi, ventiladores o bombas. Un molde de curvado inferior semejante también se puede designar como molde de curvado por aspiración. El molde de curvado inferior se corresponde en esta configuración, en particular con el molde inferior («forme inférieur 5,12»), que se describe en el documento EP 1 836 136 A1.

20 Según la invención, el molde de curvado inferior presenta una superficie activa de tipo marco. Solo la superficie activa de tipo marco está en contacto directo con la hoja de vidrio, mientras que la mayor parte de la hoja no tiene un contacto directo con la herramienta. De este modo se pueden generar hojas con calidad óptica especialmente elevada. Una herramienta semejante también se puede designar como anillo (anillo de curvado) o marco (molde de marco). El término de «superficie activa de tipo marco» en el sentido de la invención sirve solo para la delimitación respecto a un molde en toda la superficie. La superficie activa no debe constituir un marco completo, sino que también puede estar interrumpida. La superficie activa está configurada en forma de un marco completo o interrumpido. El molde inferior está configurado como molde de curvado por gravedad. La hoja se deposita sobre el molde de curvado por gravedad, de modo que la superficie activa (superficie de apoyo) toca la superficie inferior de la hoja de vidrio dirigida hacia el suelo. Habitualmente la zona de borde de la hoja de vidrio sobresale de forma periférica de la superficie activa. Si la hoja de vidrio se calienta a al menos su temperatura de ablandamiento, entonces se apoya en la superficie activa bajo la influencia de la gravedad, por lo que se consigue la forma deseada. Pero la superficie activa de tipo marco también se puede usar para procedimientos de curvado por prensado.

30 La ventaja de la superficie activa de tipo marco respecto a la superficie activa en toda la superficie consiste en la mayor calidad óptica de la hoja curvada. Fue sorprendente para el experto en la materia que el procedimiento según la invención también se pueda realizar usando una superficie activa de tipo marco semejante, aunque en la zona central de la hoja no exista una contra presión respecto a la presión ejercida por la membrana. Por lo tanto, es posible el curvado fiable y reproducible de las hojas de vidrio.

35 La anchura de la superficie activa en forma de marco es preferentemente de 0,1 cm a 20 cm, de forma especialmente preferida de 0,1 cm a 5 cm, por ejemplo, 0,3 cm.

En principio, no según la invención, también son concebibles combinaciones de los tipos descritos anteriormente de superficies activas, por ejemplo, una superficie activa en toda la superficie en la zona central, que está rodeada por la superficie activa de tipo marco.

40 La superficie de la hoja de vidrio alejada del molde de curvado inferior se somete según la invención a una sobrepresión por medio de la membrana de la herramienta de moldeado superior. La superficie de la hoja de vidrio alejada del molde de curvado inferior también se puede designar como superficie superior, y la superficie dirigida hacia el molde de curvado inferior como superficie inferior. En el sentido de la invención, bajo una sobrepresión se entiende una presión que es más elevada que la presión ambiente.

45 Mediante la sobrepresión se introduce a presión la hoja de vidrio ablandada en cierto modo en el molde de curvado inferior.

La herramienta de moldeado superior está dispuesta opuesta a la superficie activa del molde de curvado inferior durante el procedimiento de curvado, de modo que una hoja de vidrio se puede disponer entre el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeado superior. Es apropiada para generar una sobrepresión sobre la superficie, alejada de la superficie de apoyo, de la hoja de vidrio dispuesta sobre la superficie de apoyo.

50 Son concebibles distintas realizaciones de la herramienta de moldeado superior. A ellas es común que la herramienta de moldeado presenta una cavidad. La cavidad no es una cavidad cerrada. Así la herramienta de moldeado está dotada, por un lado, de medios para introducir un gas en la cavidad, que comprenden en particular un tubo de entrada que desemboca en la cavidad o una abertura de entrada. Por otro lado, la cavidad presente al menos otra abertura que está dirigida hacia el molde de curvado inferior.

55 La herramienta de moldeado presenta además una membrana, que cubre o cierra la al menos una abertura dirigida hacia el molde de curvado inferior. Si el gas se introduce en la cavidad y allí genera una sobrepresión, entonces la membrana se deforma elásticamente en la dirección del molde de curvado inferior. Gracias al contacto directo de la membrana con la superficie superior de la hoja de vidrio se genera la sobrepresión según la invención sobre la hoja

de vidrio.

En una configuración ventajosa, la herramienta de moldeado superior presenta una cubierta con una sección de borde que rodea la abertura. La herramienta de moldeado no está configurada en este caso como molde con superficie de contacto en toda la superficie, sino como molde hueco. La cubierta está fabricada, por ejemplo, de una chapa de metal. La cubierta está formada de modo que configura la cavidad, en donde la abertura dirigida hacia el molde de curvado inferior es una única abertura de gran superficie. También se puede designar la herramienta como de tipo campana o de tipo capucha. La membrana cierra la cavidad de tipo campana. La membrana está fijada típicamente en la zona de la sección de borde.

La sección de borde de la cubierta está dirigida preferentemente hacia abajo en la disposición debida de la herramienta de moldeado. La sección de borde está dispuesta de forma especialmente preferida esencialmente verticalmente. De este modo la herramienta de moldeado se puede poner en contacto ventajosamente con la hoja de vidrio. La sección de borde dirigida hacia abajo también se designa con frecuencia como faldón. La arista lateral de la cubierta puede estar dispuesta en el extremo de la sección de borde dirigida hacia abajo y señalar hacia abajo. Pero no menoscaba la función, cuando, por ejemplo, el extremo de la sección de borde está doblado de modo que la arista lateral no señala hacia abajo.

Si la herramienta de moldeado superior se baja hacia la hoja de vidrio, entonces una parte de esta herramienta de moldeado descansa preferentemente sobre la hoja de vidrio, en donde eventualmente la membrana está dispuesta entre esta parte y la hoja de vidrio. Dicha parte de la herramienta de moldeado se designa por lo tanto como superficie de contacto. La superficie de contacto se puede configurar mediante la arista lateral o una sección final de la cubierta o estar colocada explícitamente en la cubierta en la zona de la arista lateral.

El espesor de material de la herramienta de moldeado superior o de su cubierta en la configuración de tipo capucha es preferentemente como máximo de 5 mm, de forma especialmente preferida de 2 mm a 4 mm. Debido a estos espesores de material bajos se puede mantener bajo el peso de la herramienta de moldeado.

Pero la herramienta de moldeado no debe estar configurada de tipo capucha. En otra configuración ventajosa, la herramienta de moldeado superior presenta una pared dirigida hacia el molde de curvado inferior, que delimita la cavidad, en donde está incorporada una pluralidad de aberturas. La herramienta de moldeado superior está configurada en este caso como molde completo, que comprende una cubierta de tipo capucha y una pared, que cierra la abertura de esta cubierta de tipo capucha y que está provista de aberturas o agujeros. La superficie de dicha pared alejada de la cavidad configura en este caso la superficie de contacto, con la que se baja preferentemente sobre la hoja. La membrana cubre esta superficie de contacto y se presiona alejándose de la pared debido al gas que fluye a través de las aberturas y se dilata. EL tamaño de las aberturas es preferentemente de 20 mm² hasta 700 mm², de forma especialmente preferida de 30 mm² a 100 mm². La fracción de superficie de las aberturas es preferentemente del 5 al 50 % de la superficie total de la pared (que también contiene la superficie de las aberturas), de forma especialmente preferida del 10 % al 30 %. Por consiguiente, se consigue una deformación especialmente uniforme de la membrana.

El espesor de material de la herramienta de moldeado superior o de su cubierta en la configuración como molde completo es preferentemente de 10 mm a 30 mm.

La herramienta de moldeado superior o su cubierta está fabricada en ambas configuraciones preferentemente de acero o acero inoxidable.

La superficie de contacto de la herramienta de moldeado superior está configurada preferentemente de forma complementaria a la superficie activa del molde de curvado inferior. Dado que el molde de curvado inferior presenta preferentemente una superficie activa cóncava, la superficie de contacto de la herramienta de moldeado superior está configurada preferentemente de forma convexa.

La sobrepresión se debe generar en una fracción lo mayor posible de la superficie de la hoja de vidrio. Al menos la sobrepresión se debería generar sobre las zonas de la hoja de vidrio que descansan (en el estado curvado) sobre la superficie activa del molde de curvado inferior, así como según la superficie activa de tipo marco la zona circundada por ella. Por ejemplo, la membrana puede estar en contacto con al menos el 80 % o al menos el 90 % de la superficie de la hoja de vidrio a curvar y actuar sobre esta, a fin de generar la sobrepresión, en donde las zonas de la superficie no en contacto con la membrana y, por lo tanto, no sometidas a una sobrepresión están dispuestas en su zona de borde, en particular de forma periférica.

En una configuración ventajosa, la herramienta de moldeado superior es apropiada para sujetar la al menos una hoja de vidrio a doblar. Así la herramienta de moldeado superior también se puede usar junto a la generación de la sobrepresión según la invención para elevar y mover la al menos una hoja. Para sujetar la hoja de vidrio se ejerce preferentemente un efecto de aspiración, que aprieta la hoja de vidrio contra la herramienta de moldeado superior. Este efecto de aspiración se genera de forma especialmente preferida mediante la así denominada tecnología de faldones, que se describe a continuación.

En la tecnología de faldones, la parte de la herramienta de moldeado superior provista con la membrana, que es

necesaria para la generación de la sobrepresión, así como la zona de contacto está dispuesta por encima de la superficie de hoja en el sentido de que la proyección de la superficie de membrana en el plano de la hoja de vidrio (plana en el estado de partida) está dispuesta completamente dentro de la superficie de la hoja, la membrana no sobresale así de la superficie de la hoja. En este caso puede existir una zona de borde (en particular periférica) de la superficie de hoja, que no está en contacto con la membrana. Si la herramienta de moldeo superior se baja sobre la hoja de vidrio, entonces su superficie de contacto descansa sobre la hoja de vidrio, en donde eventualmente la membrana está dispuesta entre la superficie de contacto y la hoja de vidrio.

Para la generación del efecto de aspiración, la herramienta de moldeo presenta una chapa deflectora de aire que rodea al menos por zonas la superficie de contacto, la membrana y la abertura según la invención para la cavidad. Una chapa deflectora de aire semejante también se designa con frecuencia como faldón. La chapa deflectora de aire rodea o rebordea completamente o por secciones la superficie de contacto y la abertura. Durante el procedimiento de curvado, la chapa deflectora de aire presenta preferentemente una distancia respecto a las aristas laterales de la hoja de vidrio de 3 mm a 50 mm, de forma especialmente preferida de 5 mm a 30 mm, por ejemplo, 20 mm.

El efecto de aspiración, que es necesario para la sujeción de la hoja de vidrio en la superficie de contacto de la herramienta de moldeo superior, se genera mediante aspiración del aire entre la chapa deflectora de aire y superficie de contacto (y la cubierta que la porta de la cavidad según la invención). Esto es apropiado para barrer la arista de la hoja de vidrio a doblar al menos por secciones con un flujo de aire y de este modo apretar la hoja de vidrio contra la superficie de contacto. El dispositivo comprende medios para la generación de una depresión o de un efecto de aspiración, por ejemplo, ventiladores, boquillas de efecto Venturi o bombas, que están asociados a la chapa deflectora de aire. El flujo de aire generado se conduce por la chapa deflectora de aire, de modo que la arista lateral de la hoja de vidrio se barre al menos por secciones. Gracias a la chapa deflectora de aire y los medios para la generación del efecto de aspiración, la herramienta de moldeo es apropiada para barrer el borde de la al menos una hoja de vidrio con un flujo de aire. Mediante el flujo de aire se sujeta la hoja de vidrio de forma efectiva en la herramienta de moldeo y se aprieta o aspira contra la superficie de contacto. La hoja de vidrio se sujeta por el flujo de aire que barre la arista en sentido contrario al efecto de la fuerza de la gravedad contra la herramienta de moldeo. Una herramienta superior con la tecnología de faldones se describe por ejemplo en el documento EP 1 836 136 A1 («forme supérieure 11»).

En una configuración preferida, la membrana es permeable al gas. Esto provoca un tipo de compensación de presión, de modo que la presión inmediatamente por encima y por debajo de la membrana es aproximadamente la misma. De este modo se puede evitar que se originen impresiones de la membrana sobre la superficie de vidrio, que reducirían la calidad óptica de la hoja. La membrana no debe ser naturalmente permeable a gases en una medida que no oponga ninguna resistencia al flujo del aire y por consiguiente no se infle ni deforme. La medida apropiada de permeabilidad a gases se puede seleccionar por el experto en el material conforme a los resultados del caso de uso, por ejemplo, mediante simulaciones o ensayos previos sencillos.

La membrana está fabricada preferentemente de fieltro, velo o tejido. Debido a la naturaleza, en particular densidad del fieltro, velo o tejido se puede influir en la permeabilidad al gas.

El fieltro, velo o tejido contiene preferentemente un metal, de forma especialmente preferida contiene acero inoxidable. El fieltro, velo o tejido es preferentemente un fieltro de acero inoxidable, velo de acero inoxidable o tejido de acero inoxidable. Estos materiales presentan, por un lado, una estabilidad suficiente para una fabricación en serie industrial y, por otro lado, son suficientemente blandos para no dañar la superficie del vidrio.

La membrana presenta preferentemente un grosor (espesor de material) de 0,5 mm a 10 mm, de forma especialmente preferida de 1 mm a 5 mm, de forma muy especialmente preferida de 2 mm a 3 mm. En este rango se consigue un compromiso ventajoso entre estabilidad y flexibilidad de la membrana. Además, la membrana es suficientemente delgada y ligera para evitar impresiones sobre la hoja de vidrio.

El dispositivo según la invención comprende además medios para mover uno contra otro el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeo superior. De este modo se aproximan entre sí el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeo, después de que la hoja de vidrio se ha posicionado para el curvado, de modo que pueden actuar conjuntamente sobre la hoja de vidrio. La aproximación se puede realizar mediante el movimiento vertical del molde de curvado inferior, de la herramienta de moldeo superior o de ambos.

El dispositivo según la invención comprende además medios para el calentamiento de la hoja de vidrio a la temperatura de ablandamiento. Típicamente el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeo superior están dispuestos dentro de un horno de curvado calentable o de una cámara de curvado calentable. La hoja de vidrio puede atravesar una cámara separada para el calentamiento, por ejemplo, un horno de túnel.

La sobrepresión se genera, en tanto que un gas se introduce en la cavidad de la herramienta de moldeo. En una realización preferida, el gas es aire, en particular aire comprimido, ya que este se puede generar de forma económica. Pero también se pueden usar en principio otros gases, por ejemplo, dióxido de carbono o nitrógeno. El gas se puede transportar de cualquier manera a la cavidad, por ejemplo, a través de boquillas de efecto Venturi, un ventilador o una bomba.

El gas entrante se calienta preferentemente para no enfriar la hoja de vidrio durante el procedimiento de curvado, que

tiene lugar típicamente con temperaturas elevadas. La temperatura del gas se corresponde preferentemente aproximadamente con la temperatura de la hoja de vidrio.

5 En la cavidad está dispuesta preferentemente una chapa de impacto opuesta a la salida de tubo, de modo que el gas entrante incide sobre la chapa de impacto. De este modo se impide que el gas entrante incida directamente sobre la hoja de vidrio y en toda la cavidad se puede generar una sobrepresión homogénea.

10 El procedimiento según la invención se puede realizar en una pluralidad de variantes posibles. Así se puede realizar la disposición de la hoja de vidrio ablandada entre el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeado superior, en tanto que la hoja de vidrio se sujeta por la herramienta de moldeado superior, en particular se aspira y a continuación el molde de curvado inferior se mueve con respecto a la herramienta de moldeado superior y de este modo se aproxima desde abajo a la hoja de vidrio. Este modo de proceder es razonable en particular en el procedimiento de curvado por prensado y aspiración. El calentamiento de la hoja de vidrio a la temperatura de ablandamiento se puede realizar mientras que la hoja de vidrio ya está fijada en la herramienta de moldeado superior, o en una etapa anterior, en donde la hoja de vidrio solo toma primeramente en el estado calentado por la herramienta de moldeado superior.

15 Alternativamente la hoja de vidrio se puede colocar sobre la superficie activa (superficie de apoyo) del molde de curvado inferior y a continuación se mueve la herramienta de moldeado superior con respecto al molde de curvado inferior y de este modo se aproxima desde arriba a la hoja de vidrio. Este modo de proceder es razonable en el caso de procedimientos de curvado de prensado y aspiración y en particular en el caso de procedimientos de curvado por gravedad. El calentamiento de la hoja de vidrio a la temperatura de ablandamiento se puede realizar, después de que se ha colocado la hoja sobre el molde de curvado inferior, o en una etapa anterior, en donde la hoja de vidrio se deposita primeramente en el estado calentado sobre el molde de curvado inferior. En el caso del procedimiento de curvado por gravedad es habitual calentar la hoja de vidrio sobre el molde de curvado inferior (molde de curvado por gravedad).

20 La sobrepresión, que se ejerce por la membrana sobre la hoja de vidrio, en una realización ventajosa es de 10 mbar a 50 mbar, preferentemente de 20 mbar a 30 mbar. Con ello se obtienen buenos resultados, la conformación de la hoja se acelera de forma efectiva y se pueden evitar menoscabos de la superficie. Con sobrepresión se designan la diferencia de presión positiva respecto a la presión ambiente.

25 En principio, la hoja de vidrio también se puede someter a la sobrepresión ya durante el calentamiento. La sobrepresión puede desplegar su efecto solo tras alcanzar la temperatura de ablandamiento, pero por motivos técnicos del procedimiento puede ser más sencillo generar ya anteriormente la sobrepresión.

30 En una realización ventajosa, la herramienta de moldeado superior según la invención está dotada de la tecnología de faldones descrita anteriormente para la aspiración de la hoja de vidrio, en particular en la realización de tipo capucha descrita anteriormente de la herramienta de moldeado superior. La hoja de vidrio se toma por la herramienta de moldeado superior de un primer molde inferior, en tanto que la herramienta de moldeado superior se aproxima al primer molde inferior, se aspira la hoja de vidrio y se aleja la herramienta de moldeado superior con la hoja de vidrio de nuevo del primer molde inferior.

35 En una realización especialmente preferida, dicho primer molde inferior es un molde de curvado por gravedad con superficie de contacto cóncava, de tipo marco, sobre la que se ha calentado la hoja de vidrio a la temperatura de ablandamiento y se ha doblado previamente mediante el curvado por gravedad. El molde de curvado por gravedad está configurado típicamente de forma móvil, por ejemplo, montado en un vagón. El molde de curvado por gravedad atraviesa un horno para el calentamiento, en donde la hoja de vidrio se calienta a la temperatura de curvado, y a continuación se transporta por debajo de la herramienta de moldeado superior.

40 En el marco de una fabricación en serie industrial es ventajoso conectar entre sí una pluralidad de tales moldes de curvado por gravedad móviles semejantes formando un así denominado tren de vagones. El tren de vagones atraviesa un horno para el calentamiento de las hojas a la temperatura de curvado y entra en la cámara de curvado con el molde de curvado inferior según la invención y la herramienta de moldeado superior. Las hojas de curvado se reciben entonces en la cámara de curvado por la herramienta de moldeado superior del molde de curvado por gravedad. Gracias a una separación espacial del calentamiento y del curvado asistido por sobrepresión en distintas cámaras de un horno de curvado se pueden conseguir tiempos de ciclo más elevados que cuando la hoja se calienta primeramente en la cámara de curvado.

45 Alternativamente también es posible combinar el primer molde inferior (en particular molde de curvado por gravedad con superficie de contacto de tipo de marco) y el molde de curvado inferior según la invención en una única herramienta. Los dos moldes se tienen que poder mover entonces de forma vertical entre sí, de modo que se puede ajustar sobre cuáles de las superficies de apoyo descansa la hoja de vidrio. Así es posible una transferencia directa de la hoja del primer molde inferior al molde de curvado inferior según la invención, sin que la hoja se deba elevar por una herramienta superior.

50 En una realización ventajosa se aproxima un molde de curvado inferior según la invención a la hoja de vidrio sujeta en la herramienta de moldeado superior. Para ello es especialmente preferible mover la herramienta de moldeado superior con la hoja de vidrio de forma vertical hacia arriba, a continuación, mover el molde de curvado inferior

horizontalmente por debajo de la herramienta de moldeado superior y a continuación bajar la herramienta de moldeado superior verticalmente sobre el molde de curvado inferior. Pero el movimiento horizontal necesario también se puede realizar de forma alternativa por la herramienta de moldeado superior o un movimiento del molde de curvado y herramienta de moldeado.

5 A este respecto, el molde de curvado inferior puede estar configurado de la manera descrita anteriormente como molde de curvado por aspiración con una superficie activa en toda la superficie, provista con aberturas no según la invención.

10 La al menos una hoja de vidrio a curvar se prensa en su zona de borde entre la superficie de contacto de la herramienta de moldeado superior y de la superficie activa del molde de curvado inferior. La zona central de la hoja de vidrio se aspira por medio del efecto de aspiración del molde de curvado inferior en la superficie activa. Mientras que la hoja de vidrio está fijada entre el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeado superior, el efecto de aspiración de la herramienta de moldeado superior que sujeta la hoja de vidrio se desconecta o también se mantiene.

El efecto de aspiración, que se ejerce por el molde de curvado inferior sobre la hoja de vidrio, es preferentemente de 100 mbar a 200 mbar, preferentemente de 120 mbar a 150 mbar.

15 El enfriamiento de la hoja de vidrio se puede realizar de cualquier manera. La hoja de vidrio puede estar dispuesta a este respecto en el molde de curvado inferior según la invención, sujetarse en la herramienta de moldeado superior según la invención o estar dispuesta también sobre otro molde al que se le ha transmitido la hoja. El enfriamiento se puede realizar a la temperatura ambiente o mediante enfriamiento activo. El otro molde inferior puede ser, por ejemplo, el mismo molde o ser del mismo tipo como el primer molde inferior para el curvado previo por gravedad. Así el mismo tren de vagones se puede usar para doblar previamente, por su lado, las hojas y transportarlas a la cámara de curvado por prensado y, por otro lado, transportar las hojas fuera de la cámara de curvado por prensado y enfriarlas.

20 El dispositivo según la invención también puede comprender varias herramientas de moldeado superiores y/o varios moldes de curvado inferiores. El dispositivo puede comprender junto al molde de curvado inferior según la invención y la herramienta de moldeado superior según la invención una herramienta de elevación, que está dotada, por ejemplo, de la tecnología de faldones. De este modo es posible comenzar un procedimiento de curvado antes de que esté completamente terminado el procedimiento de curvado anterior, por lo que se pueden conseguir tiempos de ciclo más elevados. Por ejemplo, se puede seleccionar la siguiente secuencia:

- elevación de la hoja del molde de curvado por gravedad mediante la herramienta de elevación
- movimiento del molde de curvado inferior por debajo de la herramienta de elevación y depósito de la hoja sobre el molde de curvado inferior
- 30 - movimiento del molde de curvado inferior con la hoja por debajo de la herramienta de moldeado superior
- curvado de la hoja entre el molde de curvado inferior y la herramienta de moldeado superior
- despegue de la hoja del molde de curvado inferior a través de la herramienta de moldeado superior
- movimiento del molde de curvado inferior por debajo de la herramienta de elevación, que en el tiempo intermedio ha despegado otra hoja del siguiente molde de curvado por gravedad
- 35 - depósito de la hoja de la herramienta de moldeado superior sobre el molde de curvado por gravedad. Un procedimiento semejante se describe en el documento EP 1 836 136 A1 en relación con las figuras 4a - 4d.

Las hojas de vidrio a doblar están previstas como cristales de vehículos (cristales de ventanas de vehículos), preferentemente cristales de automóvil o como componentes de ellos. Presentan típicamente un tamaño de al menos 0,8 m², preferentemente de 1 m² a 3 m².

40 Las hojas de vidrio a doblar están hechas en una realización preferida de vidrio de cal - sosa, como es habitual para cristales de ventana. A este respecto, las temperaturas de curvado típicas son de 500 °C a 700 °C, preferentemente de 550 °C a 650 °C, por ejemplo, aproximadamente 630 °C. Pero las hojas de vidrio a curvar también pueden contener otros tipos de vidrio, como vidrio de silicato de boro o vidrio de cuarzo. El grosor de la hoja de vidrio es típicamente de 0,2 mm a 10 mm, preferentemente 0,5 mm a 5 mm.

45 El procedimiento según la invención también es apropiado en particular para doblar simultáneamente de forma congruente varias, por ejemplo, dos hojas de vidrio situadas una sobre otra. Esto puede ser deseable en particular cuando dos o varias hojas individuales se deben laminar posteriormente formando un vidrio laminado para adaptar entre sí óptimamente su forma. Para ello las hojas de vidrio se disponen una sobre otra de forma plana y se curvan conjuntamente. Entre las hojas de vidrio se dispone un agente separador, por ejemplo, un polvo separador o un tejido, de modo que las hojas de vidrio se pueden separar una de otra de nuevo después del curvado. En una realización ventajosa se aplica el procedimiento sobre varias hojas de vidrio situadas una sobre otra, en particular dos hojas de vidrio situadas una sobre otra, y las hojas de vidrio se curvan simultáneamente por parejas.

El procedimiento puede ser, no según la invención, un procedimiento que está descrito de forma detallada en el

documento EP 1 836 136 A1, en donde la herramienta de moldeado superior se usa en una configuración de tipo capucha con chapa deflectora de aire en lugar del molde superior allí descrito («forme superieure 11»). El molde de curvado inferior es el molde inferior allí descrito («forme inferieure 5, 12»). El procedimiento se realiza preferentemente por medio del dispositivo que está descrito de forma detallada en el documento EP 1 836 136 A1, en donde igualmente la herramienta se usa en lugar del molde superior allí descrito («forme superieure 11») y el molde de curvado inferior es el molde inferior allí descrito («forme inferieure 5, 12»).

La invención comprende además el uso de una membrana para la generación de una sobrepresión en una superficie de una hoja de vidrio durante un procedimiento de curvado, en donde la membrana cierra una abertura de una cavidad de una herramienta de moldeado y en donde la sobrepresión se genera en tanto que la membrana se deforma por un gas introducido en la cavidad en la dirección de la hoja de vidrio y se pone en contacto de este modo con la superficie de la hoja de vidrio.

A continuación, se explica la invención más en detalle mediante un dibujo y ejemplos de realización. El dibujo es una representación esquemática y no a escala. El dibujo no limita la invención de ningún modo.

Muestran:

Fig. 1 una sección transversal a través de un dispositivo según la invención durante el procedimiento según la invención,

Fig. 2 una sección transversal a través de una configuración de la herramienta de moldeado superior según la invención,

Fig. 3 una sección transversal a través de otra configuración de la herramienta de moldeado superior según la invención,

Fig. 4 una sección transversal a través de otra configuración de la herramienta de moldeado superior según la invención,

Fig. 5 una sección transversal a través de otra configuración de un dispositivo durante un procedimiento no según la invención,

Fig. 6 una representación por pasos de un procedimiento no según la invención y

Fig. 7 un diagrama de flujo de una forma de realización del procedimiento según la invención.

La figura 1 muestra un dispositivo según la invención durante el procedimiento según la invención para el curvado de una hoja de vidrio I. La figura 2 muestra una representación detallada de la herramienta de curvado superior 3 de la fig. 1.

La hoja de vidrio I plana en el estado de partida se deposita sobre un molde de curvado inferior 1 (fig. 1a). El molde de curvado inferior es un molde de curvado por gravedad con una superficie activa o de apoyo cóncava, de tipo marco 2. Según es habitual en el curvado por gravedad, la hoja de vidrio I se calienta a una temperatura de curvado, que se corresponde al menos con la temperatura de ablandamiento. La hoja de vidrio ablandada I se adhiere acto seguido a la superficie de apoyo 2 bajo la influencia de la fuerza de gravedad (fig. 1b).

El curvado por gravedad se favorece por una herramienta de moldeado superior 3, que aporta una sobrepresión sobre la superficie O de la hoja de vidrio I alejada de la superficie de apoyo 2, dirigida hacia arriba. La herramienta de moldeado superior 3 presenta una cubierta 7 de tipo campana o capucha, que configura una cavidad 5 con una abertura 4 de gran superficie que está dirigida hacia la hoja de vidrio I. Una sección de borde de la cubierta 7 rebordea la abertura 4. La cavidad 5 está cerrada por una membrana 6, que está colocada en la sección de borde de la cubierta 7.

La cubierta 7 está formada por una chapa de acero de espesor solo de 3 mm, por lo que la herramienta de moldeado 3 solo presenta un pequeño peso.

La herramienta de moldeado superior 3 está dotada de un tubo de entrada 9, a través del que puede afluir el gas, por ejemplo, aire comprimido calentado, en la cavidad 5. La membrana flexible 6 se dilata y se deforma en la dirección de la hoja de vidrio I. La membrana 6 presiona la hoja de vidrio en el molde de curvado inferior 1, de modo que se alcanza la forma de hoja deseada más rápidamente que en el caso de un curvado por gravedad puro. En la cavidad 5 opuesta a la abertura del tubo de entrada 6 está dispuesta una chapa de impacto 11, sobre la que incide el aire entrante. Así se genera una sobrepresión más homogénea en la cavidad 5.

La membrana está fabricada de un fieltro de acero inoxidable con un espesor de material de 3 mm. El fieltro es permeable a gases en cierta medida, donde el aire comprimido puede salir de la cavidad 5 a través de la membrana 6. De este modo se reduce la diferencia de presión directamente por encima o por debajo de la membrana, por lo que se pueden evitar las impresiones sobre la superficie de vidrio O.

La figura 3 muestra otra configuración de la herramienta de moldeado superior 3 según la invención. La herramienta de moldeado 3 está configurada similar a como en la fig. 2, en donde está dimensionada sin embargo de modo que la cubierta 7 no sobresale de la arista lateral de la hoja de vidrio I. Una sección de borde circunferencial de la hoja de vidrio I a curvar no se pone en contacto con la membrana 6 y se somete a sobrepresión.

5 La herramienta de moldeado superior 3 presenta además una chapa deflectora de aire 8 que rodea la cubierta 7. A través de un tubo de aspiración 10 se puede aspirar el aire del espacio intermedio entre la chapa deflectora de aire 8 y cubierta 7 y generarse un flujo de aire dirigido hacia arriba. La herramienta de moldeado 3 está diseñada de modo que este flujo de aire barre la arista lateral de la hoja de vidrio I a curvar. Así la hoja de vidrio I se puede aspirar en la superficie de contacto de la herramienta de moldeado 3 dispuesto en la arista lateral de la cubierta 7 y sujetarse o transportarse, por ejemplo, en el marco de un procedimiento de curvado multietapa. Esta técnica también se designa como técnica de faldones. La superficie de contacto de la herramienta de moldeado 3 puede estar configurada de forma convexa, en particular cuando la superficie activa 2 del molde de curvado inferior 1 está configurado de forma cóncava.

15 La figura 4 muestra otra configuración de la herramienta de moldeado superior 3 según la invención. A diferencia de las configuraciones descritas anteriormente, la herramienta de moldeado 3 no presenta una abertura 4 individual, de gran superficie, sino una pared convexa adicional 12, que está dirigida hacia el molde de curvado inferior 1 y la hoja de vidrio I y delimita la cavidad 5. En esta pared está incorporada una pluralidad de aberturas 4, a través de las que puede salir el gas entrante en la cavidad 5, a fin de deformar la membrana 6 que cubre la superficie de la pared 12 alejada de la cavidad 5. El tamaño de las aberturas 4 es, por ejemplo, de 50 mm². La fracción de superficie de las aberturas 4 es, por ejemplo, del 20 % de la superficie total de la pared 12 (inclusive la superficie de las aberturas 4). El espesor de material de la herramienta de moldeado es, por ejemplo, de 20 mm.

Aquí la herramienta de moldeado también presenta como en la fig. 3 un tubo de aspiración 10 junto con la chapa deflectora de aire 8.

25 La figura 5 muestra otra configuración de un dispositivo durante un procedimiento no según la invención. La herramienta de moldeado superior está configurada según la fig. 3. A diferencia de la fig. 1, el molde de curvado inferior 1 no presenta ninguna superficie activa de tipo marco 2, sino una superficie activa cóncava en toda la superficie 2, que está prevista para entrar en contacto con una gran parte de la superficie de la hoja U. El molde de curvado inferior 1 no es un molde de curvado por gravedad, sino una herramienta para el curvado por prensado y aspiración. La hoja de vidrio I se prensa en su zona de borde entre la superficie de contacto de la herramienta de moldeado superior 3 y de la superficie activa 2. Sobre la zona central de la hoja de vidrio I rodeada por esta zona de borde se ejerce un efecto de aspiración, que se transmite a través de las aberturas en la superficie activa 2 sobre la superficie de la hoja U. Mediante el efecto de prensado y aspiración combinado se curva la hoja de vidrio I de forma muy rápida y eficiente en la forma predeterminada por la superficie efectiva 2. El efecto de aspiración se favorece aquí por la presión de la membrana 6.

35 En la figura también se puede ver como el flujo de aire generado por la chapa deflectora de aire 8 barre la arista lateral de la hoja de vidrio I. Así la hoja de vidrio I se puede sujetar, por ejemplo, en la herramienta de moldeado 3, mientras que se aproxima al molde de curvado inferior 1.

La figura 6 muestra esquemáticamente las etapas de una forma de realización del procedimiento no según la invención.

40 En primer lugar, dos hojas de vidrio I, II situadas una sobre otra, que son planas en el estado de partida, se posicionan sobre un molde de curvado previo 13, que está configurado como molde de curvado por gravedad con una superficie de apoyo cóncava de tipo marco (parte a). Las hojas sobre el molde de curvado previo 13 se calientan a la temperatura de curvado, por ejemplo 600 °C, y debido a la gravedad se adhieren a la forma del molde de curvado inferior 9 (parte b). Las hojas de vidrio I, II se curvan previamente así por medio del curvado por gravedad. El molde de curvado previo 13 está montado de forma móvil preferentemente para ello y conectado con otros moldes de curvado previo formando un tren de vagones. El molde de curvado previo 13 atraviesa un horno de túnel no representado, a fin de calentarse a la temperatura de curvado, y entra entonces en una cámara de curvado no representada igualmente en donde está dispuesto el dispositivo.

50 En dicha cámara de curvado, las hojas de vidrio I, II se toman por la herramienta de moldeado superior 3 según la invención. Para ello la herramienta de moldeado 3 se aproxima desde arriba a las hojas de vidrio I, II sobre el molde de curvado previo 13 (parte c). La herramienta de moldeado 3 está configurada como en la fig. 3. Por medio de la técnica de faldones allí descrita se aspiran las hojas de vidrio I, II en la superficie de contacto convexa de tipo marco de la herramienta de moldeado 3. La herramienta de moldeado 3 se mueve entonces hacia arriba, en donde las hojas de vidrio I, II se sujetan en la herramienta de curvado 1 y se pueden mover de esta hacia arriba y por consiguiente despegarse del molde de curvado previo 13 (parte d). Después de que las hojas de vidrio I, II se han tomado del molde de curvado previo 13 (parte e), el molde de curvado inferior 1 se mueve horizontalmente por debajo de la herramienta de moldeado 3 y se baja la herramienta de moldeado 3 sobre este molde de curvado 1 (parte f). El molde de curvado inferior 1 está configurado en la fig. 5 como molde de curvado por prensado y aspiración combinado. Las hojas de vidrio I, II se curvan entre la herramienta de moldeado 3 según la invención y el molde de curvado 1, según se describe

en la fig. 5, a su forma definitiva. La herramienta de moldeado 3 se despega a continuación de nuevo del molde de curvado inferior 1 (parte g) y el molde de curvado inferior 1 se aleja horizontalmente. La herramienta de moldeado 3 se baja a continuación de nuevo y las hojas de vidrio I, II se depositan de nuevo sobre el molde de curvado previo 13 y se transfieren sobre este molde de curvado previo 13 mediante desconexión del efecto de aspiración (parte h). La herramienta de moldeado 3 se mueve entonces hacia arriba (parte i) y está lista para el procedimiento de curvado del siguiente par de hojas. Las hojas de vidrio I, II se transportan fuera de la cámara de curvado sobre el molde de curvado previo móvil 13 y se enfrían a la temperatura ambiente sobre el molde de curvado previo 13.

Las etapas del procedimiento representadas aquí de forma esquemática reproducen el procedimiento descrito más en detalle en el documento EP 1 836 136 A1, en donde el molde superior allí usado (forme supérieure 11) se ha sustituido por la herramienta de moldeado superior 3 según la invención. La membrana 6 según la invención provoca una eficiencia más mejorada del procedimiento.

La figura 7 muestra el ejemplo según la fig. 6 mediante un diagrama de flujo.

Ejemplo

En una serie de ensayos se han comparado distintos procedimientos de curvado entre sí. Los procedimientos de curvado se han realizado en un molde de curvado por gravedad (molde de curvado inferior 1) con una superficie de apoyo 2 de tipo marco, sobre la que se dispuso la hoja de vidrio I. La hoja de vidrio I se ha calentado respectivamente a la temperatura T y se ha medido la velocidad de deformación v. Los procedimientos de curvado se diferencian en la configuración de la herramienta de moldeado superior:

1. Curvado por gravedad puro sin aplicación de sobrepresión (sin herramienta de moldeado superior 3)
2. Curvado por gravedad usando una herramienta de moldeado superior en la configuración de tipo capucha con una cubierta 7 que configura una cavidad 5, no obstante, sin membrana 6, de modo que en la hoja de vidrio I se ha aplicado directamente el flujo de aire.
3. Curvado por gravedad según la invención usando una herramienta de moldeado superior 3 de tipo capucha con membrana 6 (configuración de la figura 2)

En los ejemplos 2 y 3 se ha introducido aire con la misma velocidad en la cavidad 5.

A continuación, se han examinado las propiedades ópticas de la hoja curvada. Para ello se ha medido con resolución local la capacidad de refracción en el campo visual principal de la hoja. Se han determinado el valor máximo (*limit value, max value*) y la velocidad de cambio (*rate of change, RoC*; diferencia entre el máximo y mínimo en el campo de medición cuadrado de 80 mm x 80 mm), ambos son valores usuales en particular en el sector automovilístico para la evaluación de la calidad óptica y familiares al experto en la materia. Cuanto menor es el valor medido, tanto más libre de distorsión está la hoja y tanto mejor correspondientemente es la calidad óptica de la hoja.

Los resultados se resumen en la tabla 1.

Tabla 1

	Procedimiento de curvado	T	v	limit value	RoC
1	Curvado por fuerza de gravedad puro	630 °C	0,1 mm/s		
2	Curvado por gravedad con aplicación directa de flujo de aire	630 °C	1 mm/s	85 mdpt	100 mdpt
3	Según la invención: Curvado con fuerza de gravedad con herramienta de moldeado superior con membrana	630 °C	2,8 mm/s	50 mdpt	85 mdpt

Según se puede deducir de la tabla, mediante el procedimiento según la invención se puede conseguir un claro ahorro de tiempo, la velocidad de curvado es claramente mayor al usar la membrana según la invención en las mismas condiciones de ensayo que en el caso de aplicación directa de un flujo de aire y mucho más que en el caso de curvado por gravedad puro. Al mismo tiempo el menoscabo de la calidad óptica es claramente menor que en la aplicación directa con el flujo de aire. Estos resultados eran inesperados y sorprendentes para el experto en la materia.

Lista de referencias:

- (1) Molde de curvado inferior
- (2) Superficie activa / superficie de apoyo del molde de curvado inferior 1
- (3) Herramienta de moldeado superior
- (4) Abertura de la cavidad 5

- (5) Cavidad de la herramienta de moldeo 3
- (6) Membrana de la herramienta de moldeo 3
- (7) Cubierta de la herramienta de moldeo 3
- (8) Chapa deflectora de aire de la herramienta de moldeo 3
- 5 (9) Tubo de entrada de la herramienta de moldeo 3
- (10) Tubo de aspiración de la herramienta de moldeo 3
- (11) Chapa de impacto de la herramienta de moldeo 3
- (12) Pared de la de la herramienta de moldeo 3 dirigida hacia el molde de curvado inferior 1, que delimita la cavidad 5
- (13) Molde de curvado previo / molde de curvado por gravedad
- 10 (I) Hoja de vidrio
- (O) Superficie superior de la hoja de vidrio I, alejada de la superficie de apoyo 2
- (O) Superficie inferior de la hoja de vidrio I, dirigida hacia la superficie de apoyo 2

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el curvado de al menos una hoja de vidrio (I) con un tamaño de al menos 0,8 m², en particular un cristal de vehículo, que comprende al menos
 - 5 - un molde de curvado inferior (1) con una superficie activa (2), que es apropiado para influir en la forma de al menos una hoja de vidrio (1), en donde el molde de curvado inferior (1) está configurado como molde de curvado por gravedad con una superficie activa de tipo marco (2),
 - una herramienta de moldeo superior (3) está dispuesta opuesta a la superficie activa (2), que es apropiada para generar una sobrepresión sobre la superficie (O) de la al menos una hoja de vidrio (I) alejada de la superficie activa (2),
 - 10 en donde la herramienta de moldeo superior (3) presenta una cavidad (5) con al menos una abertura (4) dirigida hacia el molde de curvado inferior (1) y una membrana (6), que cierra la abertura (4), y está dotada de medios para introducir un gas en la cavidad (5), a fin de deformar la membrana (6) en la dirección del molde de curvado inferior (1) y para generar de este modo la sobrepresión.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde la membrana (6) es permeable al gas.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en donde la membrana (6) está fabricada de un fieltro, velo o tejido.
4. Dispositivo según la reivindicación 3, en donde la membrana (6) contiene un metal, preferentemente contiene un acero inoxidable.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la membrana (6) presenta un grosor de 0,5 mm a 10 mm, preferentemente de 1 mm a 5 mm, de forma especialmente preferida de 2 mm a 3 mm.
- 20 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el molde de curvado inferior (1) presenta una superficie activa (2) en toda la superficie que está dotada de aberturas, a fin de ejercer un efecto de aspiración en la superficie (U) de la al menos una hoja de vidrio (I) dirigida hacia la superficie activa (2).
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la herramienta de moldeo superior (3) presenta una cubierta (7) que configura la cavidad (5) con una sección de borde que rodea la abertura (4).
- 25 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la herramienta de moldeo superior (3) presenta una pared (12) dirigida hacia el molde de curvado inferior (1), que delimita la cavidad (5) en donde están incorporadas las aberturas (4).
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la herramienta de moldeo superior (3) presenta una chapa deflectora de aire (8) que rodea la abertura (4) y medios asociados a esta para la generación de un efecto de aspiración, de modo que la herramienta de moldeo superior (3) es apropiada para barrer el borde de la al menos una hoja de vidrio (I) con un flujo de aire, a fin de aspirar a al menos una hoja de vidrio (I) sobre la herramienta de moldeo superior (3).
- 30 10. Procedimiento para el curvado de al menos una hoja de vidrio (I) con un tamaño de al menos 0,8 m², que comprende las siguientes etapas del procedimiento:
 - 35 (a) disposición de al menos una hoja de vidrio (I) calentada a al menos su temperatura de ablandamiento entre un molde de curvado inferior (1) y una herramienta de moldeo superior (3), en donde el molde de curvado inferior (1) está configurado como molde de curvado por gravedad con una superficie activa de tipo marco (2) y en donde la herramienta de moldeo superior (3) está dispuesta opuesta a la superficie activa (2) del molde de curvado inferior (1) y presenta una cavidad (5) con al menos una abertura (4) dirigida hacia el molde de curvado inferior (1) y una membrana (6) que cierra la abertura (4),
 - 40 (b) introducción de un gas en la cavidad (5), por lo que la membrana (6) se deforma en la dirección del molde de curvado inferior (1), de modo que la membrana (6) está en contacto con la superficie (O) de la al menos una hoja de vidrio (I) alejada de la superficie activa (2) y genera una sobrepresión sobre dicha superficie (O),
 - (c) enfriamiento de la hoja de vidrio (I).
- 45 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde la sobrepresión es de 10 mbar a 50 mbar, preferentemente de 20 mbar a 30 mbar.
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, en donde
 - la hoja de vidrio (I) se curva previamente antes de la etapa (a) en un molde de curvado por gravedad (13),
 - la herramienta de moldeo superior (3) presenta una cubierta (7), que configura la cavidad (5), con una sección de borde, que rodea la abertura (4), y una chapa deflectora de aire (8) que rodea la abertura (4) y
 - 50

medios asociados a esta para la generación de un efecto de aspiración,

- la hoja de vidrio (I) se eleva en la etapa (a) con la herramienta de moldeo superior (3) del molde de curvado por gravedad, en tanto que la herramienta de moldeo superior (3) barre el borde de la hoja de vidrio (I) con un flujo de aire,

5 - el molde de curvado inferior (1) presenta una superficie activa (2) en toda la superficie que está dotada de aberturas, a través de las que se ejerce un efecto de aspiración sobre la superficie (U) de la al menos una hoja de vidrio (I) dirigida hacia la superficie activa (2), mientras que la hoja de vidrio (I) se prensa entre la herramienta de moldeo superior (3) y el molde de curvado inferior (1),

10 - se realiza la etapa (c) en el molde de curvado por gravedad (13), sobre el que se deposita la hoja de vidrio (I) con la herramienta de moldeo superior (3).

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde se curvan simultáneamente por parejas dos hojas de vidrio (1, 11) situadas una sobre otra.

15 14. Uso de una membrana (6) para la generación de una sobrepresión sobre una superficie (O) de una hoja de vidrio (I) durante un procedimiento de curvado, en donde la membrana (6) cierra una abertura (4) de una cavidad (5) de una herramienta de moldeo superior (3) y en donde la sobrepresión se genera en tanto que la membrana (6) se deforma por un gas introducido en la cavidad (5) en la dirección de la hoja de vidrio (I) y de este modo se pone en contacto con la superficie (O) de la hoja de vidrio (I), en donde la hoja de vidrio (I) está dispuesta entre la herramienta de moldeo superior (3) y un molde de curvado inferior (1), que está configurado como molde de curvado por gravedad con una superficie activa de tipo marco (2).

20

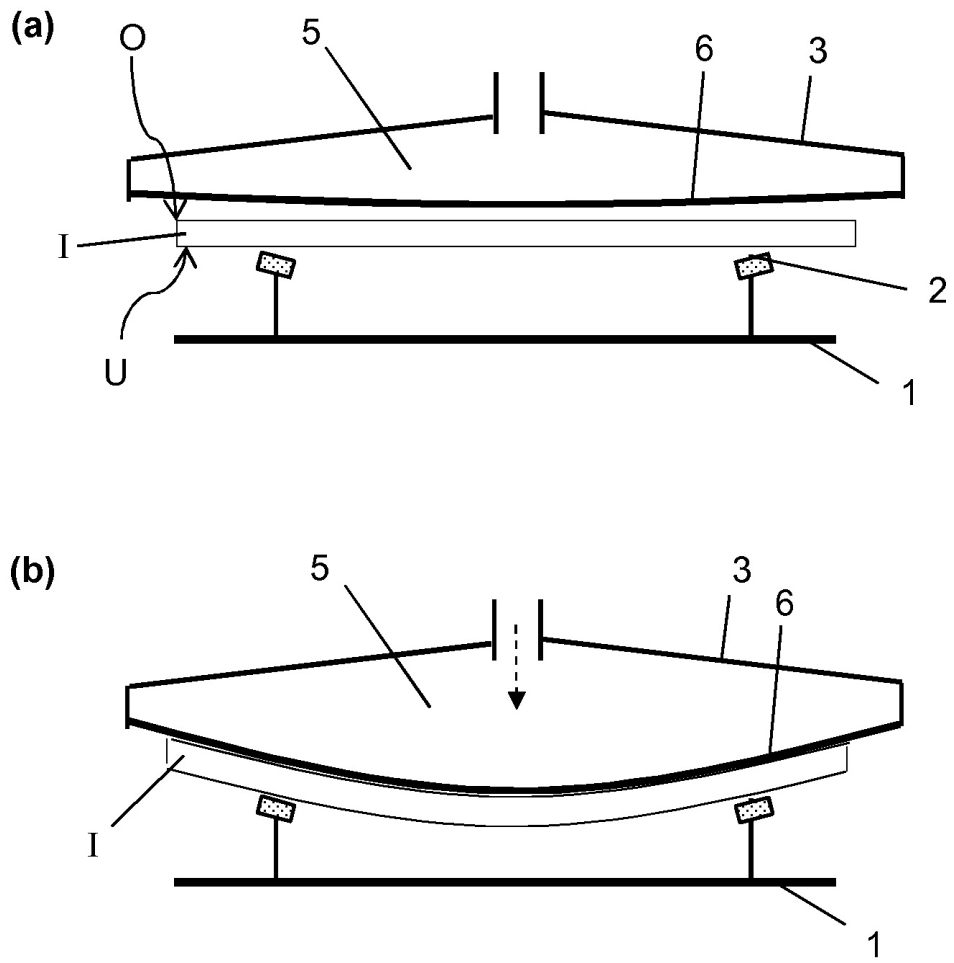


Fig. 1

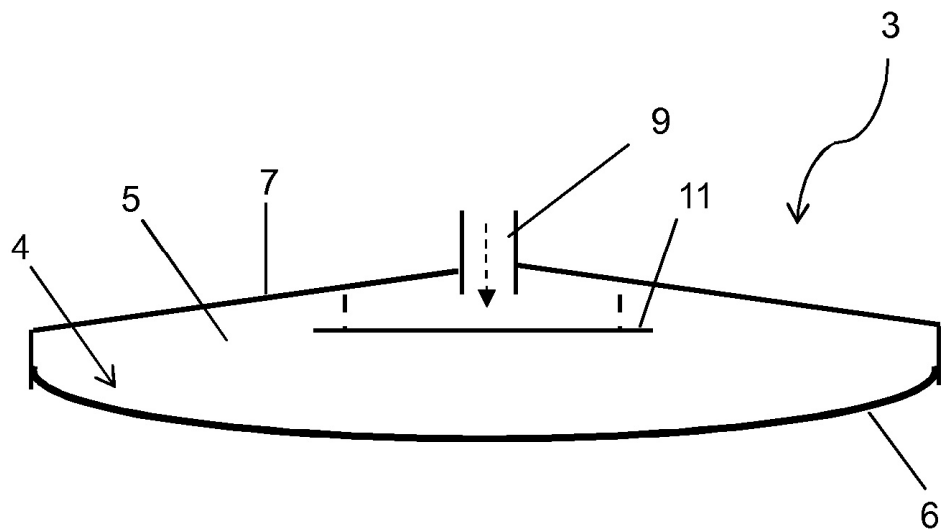


Fig. 2

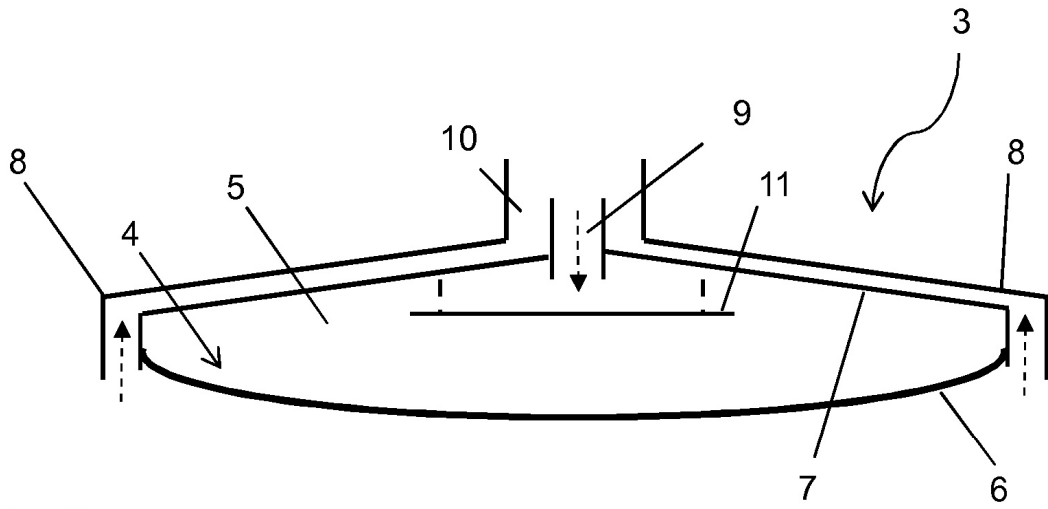


Fig. 3

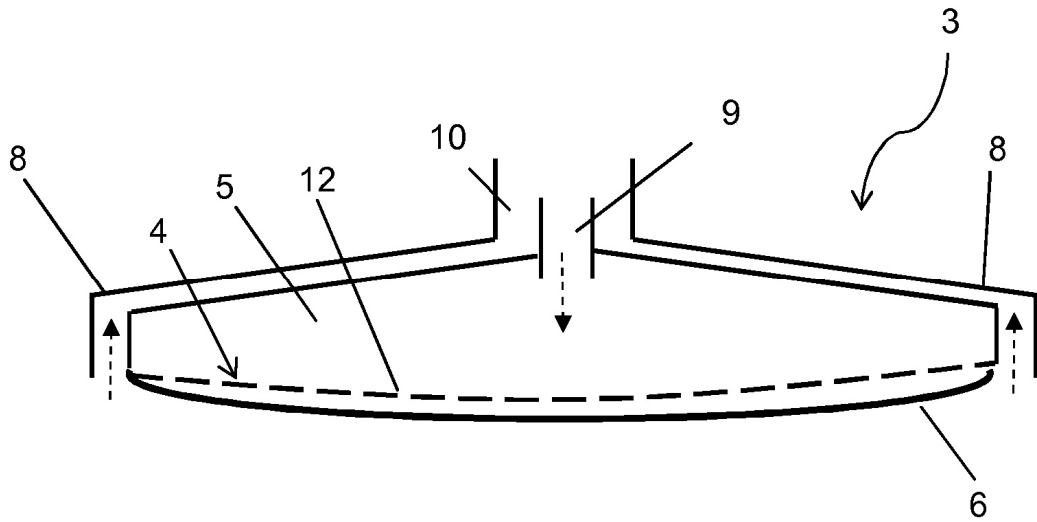


Fig. 4

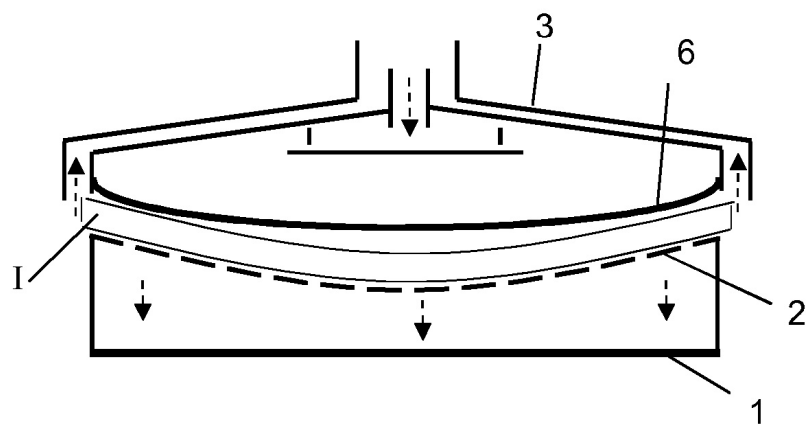


Fig. 5

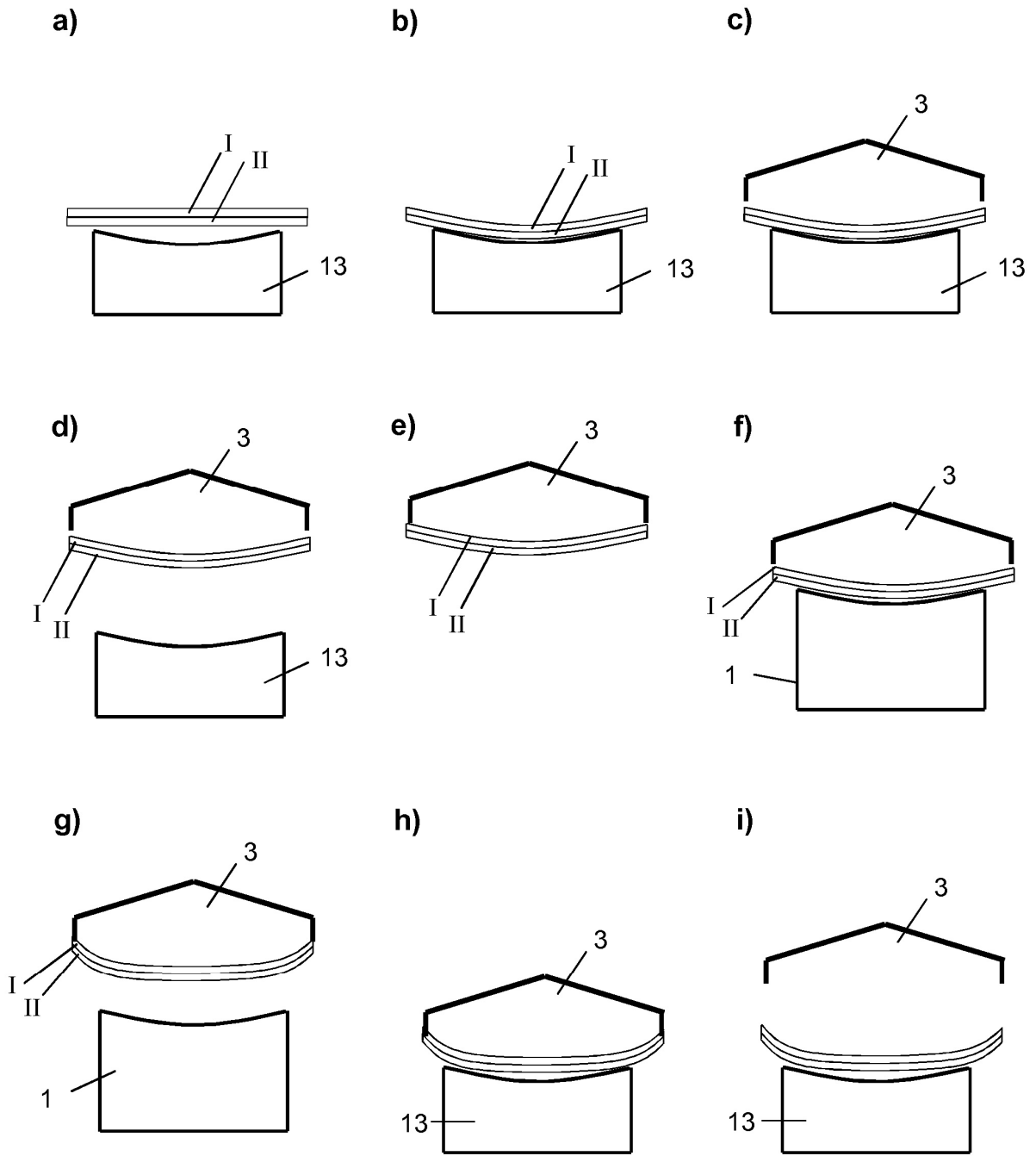


Fig. 6

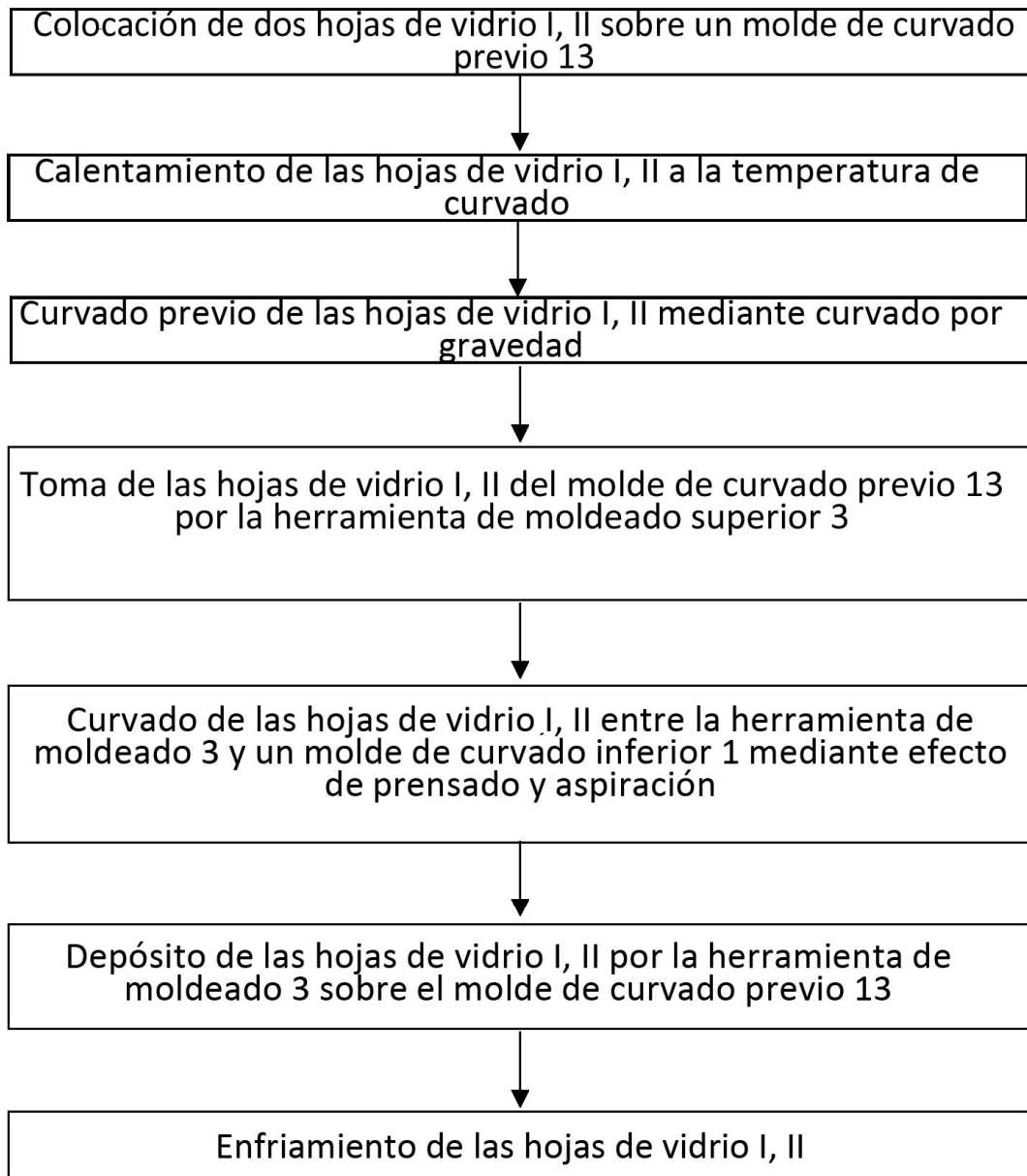


Fig. 7