

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 466**

51 Int. Cl.:

C03B 23/025 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2012 E 12004747 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2679550**

54 Título: **Molde de flexión y procedimiento para la fabricación de vidrio contorneado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.03.2015

73 Titular/es:

**FLABEG GMBH (100.0%)
Glaserstr. 1
93437 Furth im Wald, DE**

72 Inventor/es:

BAUMANN, JOSEF

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 531 466 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

Molde de flexión y procedimiento para la fabricación de vidrio contorneado

- 5 La invención se refiere a un molde de flexión, especialmente para la fabricación de vidrio contorneado o curvado a partir de vidrio plano, por ejemplo como sustrato para un espejo solar, con un marco de sujeción que lleva una estructura de soporte formada por un número de nervios de soporte orientados aproximadamente de forma paralela unos respecto a otros, yaciendo los nervios de soporte en un número de puntos de apoyo sobre un tubo de sujeción del marco de sujeción. Además, se refiere a un procedimiento para la fabricación de vidrio contorneado.
- 10 En una multiplicidad de aplicaciones técnicas se requiere o está prevista la fabricación de vidrio contorneado o curvado, por ejemplo a partir de vidrio plano como cuerpo de partida. Por ejemplo, en módulos solares, centrales de espejos cilindro-parabólicos o instalaciones solares térmicas, se emplean espejos parabólicos basados en un elemento de vidrio curvado en forma de parábola como cuerpo base o sustrato.
- 15 La fabricación de vidrio contorneado o curvado de esta manera a partir de una plancha de vidrio plano como cuerpo de partida se puede realizar por ejemplo mediante un procedimiento térmico en el que la plancha de vidrio plano se calienta y de esta manera se vuelve moldeable y en este estado se pone en contacto con un molde y de esta manera se le confiere el contorno teórico deseado. Para ello, se pueden usar moldes de flexión en los que una estructura de soporte presenta el contorno deseado para el cuerpo de vidrio que ha de ser fabricado.
- 20 Habitualmente, la plancha de vidrio plano se coloca sobre el molde y se calienta hasta quedar deformable o ablandarse. En este estado, por causa de la fuerza de gravedad, la plancha de vidrio plano se adapta al contorno superficial de la estructura de soporte, de modo que, después del tratamiento, el vidrio presenta el contorno predeterminado por la estructura de soporte.
- 25 Los moldes de flexión del tipo mencionado anteriormente, apropiados para el uso en un procedimiento de este tipo, se dieron a conocer por ejemplo por los documentos US3,484,226 o WO2009/002158A1. En estos moldes de flexión conocidos, la estructura de soporte para el vidrio contorneado que ha de ser fabricado está formada por un número de nervios de soporte orientados aproximadamente de forma paralela unos respecto a otros, cuyo canto superior está moldeado respectivamente conforme al contorno deseado que ha de realizarse en el cuerpo de vidrio.
- 30 Los nervios de soporte están posicionados a una distancia adecuada entre ellos, de modo que en su conjunto puedan soportar el cuerpo de vidrio deformado resultante y que el contorno resultante del vidrio curvado esté determinad por la superficie definida por los cantos superiores. Los nervios de soporte se sujetan de manera adecuada en un marco de sujeción.
- 35 Precisamente en la fabricación de vidrio curvado o contorneado en módulos solares o instalaciones térmicas solares, también en caso de la producción de un número de unidades relativamente grande de elementos de vidrio de este tipo, es de especial importancia un contorneado altamente exacto y preciso de los vidrios. Es que, en caso de usarse en instalaciones solares, el contorneado y el posicionamiento de los elementos de espejo fabricados a partir de los elementos de vidrio determina en medida decisiva el grado de acción del conjunto de la instalación,
- 40 pudiendo verse afectada la eficacia de manera indeseable incluso por imprecisiones y fallos de ajuste relativamente ligeros.
- 45 Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un molde de flexión del tipo mencionado anteriormente que de manera relativamente sencilla permita fabricar con alta precisión y exactitud incluso números de unidades relativamente grandes de vidrios contorneados o curvados. Además, se pretende proporcionar un procedimiento especialmente adecuado para la fabricación de vidrio contorneado.
- 50 En cuanto al molde de flexión, este objetivo se consigue según la invención porque el o cada nervio de soporte está contorneado en la zona de los puntos de apoyo en relación con el tubo de sujeción correspondiente, de tal forma que en al menos uno de los puntos de apoyo se pueden deslizar en su sentido longitudinal con respecto al tubo de sujeción en una distancia de al menos 0,5 mm, preferentemente de al menos 3 mm, de forma preferible de al menos 5 mm.
- 55 La invención parte de la idea de que para una fabricación altamente exacta incluso de mayores números de unidades del vidrio contorneado, el molde de flexión empleado debería estar adaptado de manera selectiva a las características especiales del proceso de fabricación. En particular, se debería tener en cuenta el hecho de que durante la fabricación, el molde de flexión incluido el cuerpo de vidrio posicionado sobre este ha de pasar por ciclos térmicos, y después de cargar el molde de flexión con el vidrio de partida, es decir especialmente con una plancha de vidrio plano, el molde de flexión se calienta junto a la plancha de vidrio a temperaturas superiores al punto de reblandecimiento del vidrio. Después de que se ha producido la deformación por fuerza de gravedad del vidrio reblandecido y de que el cuerpo de vidrio ha adoptado la forma deseada por el contorno de la estructura de
- 60

soporte, el molde de flexión se vuelve a enfriar junto al vidrio contorneado, después de lo que se puede extraer. A continuación, el molde de flexión se pone a disposición para el proceso de contorneado de otro cuerpo de vidrio.

5 Por lo tanto, el molde de flexión se expone durante la fabricación a ciclos térmicos consecutivos con cambios de temperatura significativos. Para evitar no obstante mermas del contorneado, también con vistas a la dilatación térmica resultante de los distintos componentes y piezas del molde de flexión, el molde de flexión debería sujetarse se manera selectiva sin tensión entre los distintos componentes. Para ello, está previsto especialmente que los nervios de soporte que en los puntos de apoyo y especialmente con sus dos extremos yacen sobre un tubo de sujeción del marco de sujeción para su apoyo, están soportados en al menos uno de sus puntos de apoyo de forma móvil en su sentido longitudinal y/o con un juego suficiente. De esta manera, durante una dilatación o 10 contracción térmica de los nervios de soporte en su sentido longitudinal, el extremo libre se puede mover con respecto al marco de sujeción, de modo que se evita un tensado del nervio de soporte correspondiente como consecuencia de una dilatación térmica diferente en comparación con el marco de sujeción.

15 Para permitir esto, el nervio de soporte correspondiente está soportado al menos en uno de sus puntos de apoyo de tal forma que se puede deslizar suficientemente en su sentido longitudinal, con respecto al tubo de sujeción asignado, de modo que en dicho punto puede ceder a un cambio de posición producido por ejemplo por causas térmicas. Con vistas al dimensionamiento habitual de este tipo de moldes de flexión se considera adecuada y previsible suficiente una deslizabilidad de al menos 0,5 mm; aunque en función del material elegido, del 20 dimensionamiento y de las condiciones y temperaturas previstas del proceso, también puede estar previsto otro valor mínimo para un deslizamiento libre, para cumplir con el criterio de "deslizabilidad suficiente".

El nervio o cada nervio de soporte, puede estar realizado de tal forma que yace respectivamente con una superficie de apoyo sobre el respectivo tubo de sujeción. Para realizar en este modo de construcción de forma especialmente favorable el concepto de realización previsto del soporte deslizante en al menos uno de los puntos de apoyo, según 25 una variante ventajosa, la superficie de apoyo con la que el respectivo nervio de soporte yace sobre el respectivo tubo de sujeción sobresale del respectivo tubo de sujeción en el sentido longitudinal del nervio de soporte hacia dentro o en dirección hacia el punto de apoyo adyacente, de tal forma que bajo las variaciones de temperatura previstas queda garantizada la movilidad deseada del nervio de soporte con respecto al tubo de sujeción. Para ello, el contorno del respectivo nervio de soporte con respecto al tubo de sujeción preferentemente está elegido y dimensionado de tal forma que en al menos un punto de apoyo de cada nervio de soporte, la longitud plana de la respectiva superficie de apoyo sobresale de la zona de contacto del tubo de sujeción asignado, en dirección hacia 30 el punto de apoyo adyacente, especialmente hacia dentro, en al menos 0,5 mm, preferentemente en al menos 1 mm, de forma especialmente preferible en aproximadamente 3 mm.

35 Por "longitud plana" se entiende aquí especialmente la longitud de la respectiva superficie de apoyo en el sentido longitudinal del respectivo nervio de soporte en el que la respectiva superficie de apoyo está realizada sustancialmente de forma plana y con la que, estando montado el molde de flexión, yace en estado frío sobre el tubo de sujeción asignado. Esta longitud debe exceder de la zona en la que la superficie de apoyo que yace sobre el tubo de sujeción está en contacto con este, en al menos 0,5 mm, preferentemente en al menos 1 mm, de forma especialmente preferible en aproximadamente 3 mm. De esta manera, se consigue que el nervio de soporte se pueda deslizar en el respectivo punto de apoyo en su sentido longitudinal con respecto al tubo de sujeción, al menos en el valor mencionado, sin que resulte un cambio de altura o una merma de su movilidad.

45 De forma especialmente preferible, el o cada nervio de soporte está realizado adicionalmente de tal forma que visto en su sentido longitudinal se fija en otro de los puntos de apoyo. Para ello, el o cada nervio de soporte está contorneado preferentemente en la zona de los puntos de apoyo en relación con el respectivo tubo de sujeción de tal forma que en al menos un punto de apoyo adicional se puede deslizar en su sentido longitudinal, con respecto al tubo de sujeción, en una distancia inferior a la mitad, preferentemente como máximo la mitad, de forma especialmente preferible como máximo una quinta parte, de la distancia de deslizamiento en el primer punto de apoyo. Por lo tanto, en dicho punto de fijación, el nervio de soporte preferentemente está contorneado de tal forma que se puede deslizar con respecto al tubo de sujeción en una distancia inferior a 5 mm, preferentemente inferior a 1 mm, de forma especialmente preferible inferior a 0,5 mm. Para conseguir en estas formas de realización preferibles una posición de fijación común para todos los nervios de soporte y, por tanto, un perfil especialmente consistente en la reacción a cambios de posición térmicas, estos puntos de apoyo previstos como puntos de 50 fijación preferentemente están asignados para todos los nervios de soporte al mismo tubo de sujeción.

60 Para permitir un montaje especialmente más fácil del molde de flexión mediante la colocación de los nervios de soporte sobre los tubos de sujeción, la superficie de apoyo del respectivo nervio de soporte está de manera ventajosa abierta en el extremo "libre", es decir, realizada especialmente sin canto de fijación que limite el nervio de soporte hacia fuera. En el lado interior del tubo de sujeción, el nervio de soporte presenta de manera ventajosa un

canto de fijación que cuando el nervio de soporte está insertado en el marco de sujeción presenta con respecto al tubo de sujeción asignado una distancia de al menos unos mm, preferentemente de aprox. 3 mm. Mediante esta distancia definida hacia dentro o hacia el punto de apoyo adyacente define el saliente de la superficie de apoyo más allá del tubo de sujeción, queda garantizado que incluso durante una dilatación de longitud por causas térmicas del respecto nervio de soporte con respecto al marco de sujeción, el canto de fijación se pueda mover sin impedimento hacia el tubo de sujeción, sin que por ello se introduzcan tensiones o deformaciones en el nervio de soporte.

Es que, sorprendentemente, se ha mostrado que en un molde de flexión con una longitud de por ejemplo 1,7 m, los nervios de soporte se deslizan en los puntos de apoyo no fijados durante un ciclo térmico (es decir, durante una pasada de horno) en hasta aprox. 3 mm, tanto en la dirección positiva (durante el calentamiento) como en la dirección negativa (durante el enfriamiento). Se basa en el efecto de que los nervios de soporte pueden seguir más rápidamente las variaciones de temperatura en comparación con el marco con los tubos de sujeción.

Los nervios de soporte pueden estar realizados de tal forma que presenten en sus dos extremos sendas superficies de apoyo dimensionadas de forma suficientemente grande que en el estado montado permita cierta movilidad con respecto al tubo de sujeción asignado. Sin embargo, para permitir de manera especialmente sencilla un montaje altamente exacto durante la inserción de los nervios de soporte en el marco de sujeción, en una forma de realización especialmente ventajosa, el o cada nervio de soporte está realizado según el concepto de que en uno de los puntos de apoyo se realiza una fijación en el sentido longitudinal, mientras que en el o los demás puntos de apoyo está prevista la "deslizabilidad suficiente" mencionada con respecto al tubo de sujeción asignado.

De manera ventajosa, este principio de realización se consigue porque en el punto de apoyo previsto para la fijación, el contorno de la superficie de apoyo está adaptado, en cuanto al dimensionamiento y la extensión, al contorno de sección transversal del tubo de sujeción asignado, que cuando el nervio de soporte está colocado sobre el tubo de sujeción se evita mediante el contorno sustancialmente un deslizamiento del nervio de soporte en su sentido longitudinal, salvo tolerancias de fabricación y similares. En una forma de realización especialmente ventajosa, en uno de sus extremos y/o en uno de sus puntos de apoyo, el nervio de soporte está provisto de una superficie de apoyo contorneada a modo de un "sistema de enganche". De manera ventajosa, la respectiva superficie de apoyo está realizada de forma adaptada al contorno de sección transversal del tubo de sujeción asignado y presenta un ancho libre ligeramente superior, preferentemente entre aprox. 0,05 y 0,2 mm mayor, de forma especialmente preferible aprox. 0,1 mm mayor al ancho del tubo de sujeción asignado.

La adaptación de la superficie de apoyo al tubo de sujeción asignado puede estar realizada por el dimensionamiento mencionado del ancho libre. De manera ventajosa, adicionalmente también el contorno de la superficie de apoyo en sí está elegido de forma adaptada a la sección transversal del tubo de sujeción. En un tubo de sujeción de sección transversal redonda, la superficie de apoyo asignada podría estar realizada por ejemplo con un contorno semicircular. En un tubo de sujeción de sección transversal rectangular, en cambio, la superficie de apoyo asignada está realizada de manera ventajosa sustancialmente con un contorno rectilíneo y está limitada bilateralmente por cantos de fijación, presentando la superficie de apoyo una longitud ligeramente mayor que el ancho del tubo de sujeción asignado. Alternativamente, en un tubo de sujeción de sección transversal triangular, la superficie de apoyo también puede estar realizada sustancialmente como contorno triangular con dos flancos laterales que coincidan en un punto culminante. En este caso, el ancho del contorno triangular podría ser también menor que el ancho del tubo de sujeción y, no obstante, produciría una fijación satisfactoria. Junto a los cantos de fijación, la superficie de apoyo forma por tanto un contorno en forma de gancho o en forma de U con el que el nervio de soporte correspondiente puede engancharse en el tubo de sujeción asignado por la zona del punto de apoyo correspondiente, especialmente por el extremo. Por lo tanto, mediante esta realización, visto en el sentido longitudinal del nervio de soporte, queda definido un punto de fijación del nervio de soporte con respecto al marco de sujeción.

Para permitir una fijación especialmente fiable de la posición evitando tensiones, en otra forma de realización ventajosa, el contorno de la superficie de apoyo está realizado de forma similar al contorno del tubo de sujeción, pero en la zona superior se estrecha, por ejemplo de forma cónica u ovalada. De esta manera, se consigue que el apoyo del nervio de soporte se produzca sustancialmente sólo en el punto superior de la superficie de apoyo, de forma que a modo de un autocentrado, el tubo de sujeción es guiado a dicha posición durante la introducción a modo de un autocentrado.

En la forma de realización mencionada, en la que respectivamente el otro extremo o el otro punto de apoyo del nervio de soporte está provisto de la llamada superficie de apoyo "libre" con respecto al marco de sujeción, los cambios de longitud por causa térmica resultan exclusivamente en un deslizamiento del extremo "libre" del nervio de soporte correspondiente con respecto al marco de sujeción, manteniendo el extremo "fijado" o el "punto de

- apoyo "fijado" del nervio de soporte correspondiente su posición con respecto al marco de sujeción. Precisamente con vistas al uso previsto de una pluralidad de nervios de soporte orientados paralelamente unos respecto a otros, de esta forma es posible el posicionamiento fijado de todos los nervios de soporte en un primer tubo de sujeción común, de modo que también en caso de variaciones de longitud por causa térmica de los nervios de soporte se mantiene inalterado el posicionamiento de los nervios de soporte unos respecto a otros. Por lo tanto, los cambios de longitud por causa térmica tienen el mismo efecto para todos los nervios de soporte y la dilatación térmica se produce uniformemente por el ancho total del molde de flexión. De esta manera, se mantienen especialmente bajos los efectos perturbadores sobre el contorneado del cuerpo de vidrio fabricado.
- De manera ventajosa, los nervios de soporte respectivamente están realizados como chapa de soporte metálica, preferentemente a partir de chapa de acero, estando previsto un espesor de 1 a 3 mm, preferentemente de 1,5 a 2,5 mm, de forma especialmente preferible de aprox. 2 mm.
- En una forma de realización ventajosa alternativa o adicional, los nervios de soporte están realizados respectivamente como chapa perforada. Mediante esta realización, con una ejecución fiable del contorneado es posible realizar los nervios de soporte con un especial ahorro de material. De esta manera, las masas sometidas a los ciclos térmicos se pueden mantener especialmente bajas. Además, los agujeros permiten que durante el tratamiento del vidrio, este tenga gracias a la mejor circulación durante el calentamiento y el enfriamiento un intercambio de calor relativamente intenso con la atmósfera del ambiente del horno. La parte de superficie de los agujeros en las chapas perforadas mencionadas se sitúa de manera ventajosa entre 5 y 50%, de forma especialmente preferible entre 15 y 30%.
- De manera ventajosa, los nervios de soporte están dispuestos en el marco de sujeción a una distancia entre ellos de aprox. 30 a 100 mm, de forma especialmente preferible de aprox. 60 mm, estando dispuestos de forma especialmente preferible "de canto". La distancia de nervios de soporte contiguos está elegida de forma especialmente preferible al contorno del vidrio que ha de ser fabricado. En especial, puede estar elegida una distancia constante de los nervios de soporte entre ellos. Sin embargo, alternativamente, especialmente en la fabricación de contornos doblemente curvados, en la que el vidrio contorneado no sólo recibe el contorno predeterminado por el canto superior de los nervios de apoyo, en el sentido longitudinal de estos, sino también una curvatura transversal con respecto a los nervios de soporte, puede estar prevista una distancia variada entre nervios de soporte contiguos. La distancia de nervios de soporte contiguos está adaptada de manera ventajosa a la curvatura prevista localmente del vidrio contorneado que ha de ser fabricado.
- Precisamente con vistas al uso previsto especialmente preferible del molde de flexión para la fabricación de elementos de vidrio contorneados para aplicaciones de técnica solar, los cantos superiores de los nervios de soporte de manera ventajosa están realizados y contorneados de tal forma que la superficie de la estructura de soporte formada por su conjunto define el contorno a realizar del vidrio. Podrían estar previstos por ejemplo también cuerpos de vidrio doblemente curvados que presenten una curvatura tanto en el sentido x como en el sentido y, pudiendo eventualmente también ser distintas o incluso contrarias. Preferentemente, el molde de flexión sin embargo está realizado para fabricar un vidrio contorneado para el uso en una instalación solar térmica. En este tipo de instalaciones, a partir de una multiplicidad de componentes de espejo se componen espejos cilindro-parabólicos, es decir espejos cilíndricos de extensión longitudinal con una sección transversal en forma de parábola. Los distintos componentes de espejo forman respectivamente un segmento para una de las ramas de parábola, pudiendo estar formada la parábola respectiva de cuatro componentes de espejo especialmente con vistas a las concepciones de sistemas usuales. De manera ventajosa, en adaptación a ello, los cantos superiores de los nervios de soporte están realizados respectivamente en forma de un segmento de parábola. Para la estructura total de espejo cilindro-parabólico se usan varios moldes de flexión respectivamente con una distinta superficie de su estructura de soporte, que en su conjunto constituyen todos los componentes previstos para la formación del espejo cilindro-parabólico.
- De manera ventajosa, los cantos superiores de los nervios de soporte están realizados respectivamente con un bisel, preferentemente con una diagonal de base con una longitud de 0,1 a 0,5 mm, de forma especialmente preferible de aprox. 0,2 mm.
- En una forma de realización especialmente ventajosa, no sólo la unión de los nervios de soporte está realizada con el marco de sujeción, sino adicionalmente también el marco de sujeción en sí, están realizados para evitar de forma especialmente amplia la introducción de tensiones inducidas térmicamente. Para ello, de manera ventajosa, los tubos de sujeción que soportan los nervios de soporte están colocados a su vez de forma deslizable, es decir, especialmente evitando una unión mecánica fija, sobre elementos correspondientes de un marco base. Para ello, preferentemente están previstos apoyos que están unidos fijamente, por ejemplo por soldadura, sólo a uno de los componentes tubo de sujeción y marco base. Los apoyos pueden estar unidos por soldadura a los tubos de

5 sujeción y yacer sólo de forma suelta sobre el marco base, pero preferentemente, los apoyos están fijados al marco base del marco de sujeción y los tubos de sujeción yacen de forma suelta sobre ellos. Mediante este principio de construcción queda garantizado que en caso de cambios de longitud inducidos térmicamente de componentes o piezas individuales se pueden mantener libres de tensiones mecánicas también los tubos de sujeción. Para el posicionamiento de los tubos de sujeción pueden estar previstas chapas laterales fijadas al marco base que limiten de forma adecuada un deslizamiento demasiado grande de los tubos de sujeción en su sentido longitudinal. Las chapas laterales pueden estar dimensionadas de forma suficientemente fina, de modo que sean lo suficientemente flexibles para no entorpecer la expansión térmica longitudinal de los tubos de sujeción, quedando sujetos los tubos de sujeción no obstante básicamente en su posición.

10 En otra forma de realización ventajosa, el marco base del marco de sujeción está reforzado con un número de tirantes diagonales, de modo que también con vistas a la sollicitación térmica prevista del marco durante el proceso de fabricación se pueden mantener especialmente reducidos los cambios de forma resultantes.

15 Los tubos de sujeción que soportan los nervios de soporte pueden estar realizados de forma adecuada, por ejemplo como tubos redondos. Pero para ofrecer unas superficies de contacto especialmente adecuadas para las superficies de apoyo de los nervios de soporte y de esta manera favorecer la estabilidad mecánica del sistema en su conjunto, los tubos de sujeción están realizados de manera ventajosa como tubos rectangulares, preferentemente con unas dimensiones de sección transversal de aprox. 60 mm x aprox. 30 mm (alto x ancho).

20 Para mantener los nervios de soporte de manera especialmente eficaz en su orientación prevista, es decir, especialmente en la posición de canto, en otra forma de realización ventajosa están previstos medios guía laterales para apoyar los nervios de soporte. Para ello, en una forma de realización especialmente ventajosa, a los tubos de sujeción están fijados estribos de fijación que apoyan lateralmente los nervios de soporte. En una forma de realización ventajosa alternativa, los estribos de fijación también pueden estar fijados a tubos de soporte de estribo separados. Mediante esta realización se evita que durante la soldadura o fijación de los estribos de fijación se introduzcan tensiones térmicas o una deformación en los tubos de sujeción en sí. Para permitir en ambas variantes una fijación adecuada de los nervios de soporte en la orientación deseada, los estribos de fijación están dispuestos en el tubo de sujeción de manera ventajosa a una distancia entre ellos, adaptada de forma específica a los nervios de soporte, de manera especialmente ventajosa a una distancia de aprox. 1 mm más que el grosor previsto de los nervios de soporte.

35 Para garantizar un apoyo lateral especialmente ventajoso y fiable de los nervios de soporte, los estribos de fijación presentan de manera ventajosa una altura de cómo mínimo la mitad de la altura de los nervios de soporte y como máximo la altura total de los nervios de soporte. En una forma de realización ventajosa alternativa o adicional, los estribos de fijación preferentemente están fabricados a partir de alambre, preferentemente de alambre de acero, y con un diámetro de preferentemente entre 2 y 10 mm, de manera especialmente preferible de aproximadamente 5 mm.

40 Los estribos de fijación pueden estar realizados con cantos laterales orientados en línea recta y verticalmente, de modo que el hueco libre entre dos estribos de fijación contiguos, previsto para el alojamiento del nervio de soporte correspondiente, presenta un ancho libre sustancialmente constante. Alternativamente, sin embargo, los estribos de fijación también pueden estar realizados con cantos longitudinales rectilíneos, pero orientadas de forma ligeramente oblicua, de modo que el hueco situado entre ellos presente una forma cónica, o bien, pueden estar realizados de forma contorneada, siendo el ancho libre entre dos estribos de fijación contiguos más grande en el extremo abierto que en la zona de fondo donde los estribos de fijación están fijados a los tubos de sujeción. De esta manera, resulta un hueco entre estribos de fijación contiguos con un ancho libre que disminuye hacia el tubo de sujeción correspondiente, de modo que con una fijación lateral fiable del nervio de soporte correspondiente es posible una inserción especialmente más fácil entre los estribos de fijación. Además, de esta manera se puede garantizar que los cambios de las dimensiones del vidrio durante el proceso de fabricación (sobre todo por calentamiento y/o enfriamiento) puedan producirse en mayor medida sin deslizamientos transversales del vidrio en relación con los cantos superiores de los nervios de soporte. Para ello, según otra forma de realización ventajosa, los estribos de fijación están realizados de forma contorneada de tal forma da que por un ensanchamiento de los huecos entre ellos hacia el extremo libre existe cierta movilidad lateral (principalmente por el basculamiento de los nervios).

55 En cuanto al procedimiento, el objetivo mencionado se consigue de tal forma que un cuerpo de vidrio de partida, especialmente un vidrio plano, se coloca sobre un molde de flexión del tipo mencionado y, a continuación, se calienta junto al molde de flexión a una temperatura superior a la temperatura de reblandecimiento del vidrio.

60 Precisamente en la fabricación de sustratos para elementos de espejo para el uso en instalaciones solares

térmicas o centrales de espejos cilindro-parabólicos es de especial importancia un contorneado exacto de los elementos de vidrio, ya que por razones de una alta eficiencia, los elementos de vidrio ensamblados deben cumplir de forma especialmente exacta la forma de parábola prevista, visto en la sección transversal del espejo cilindro-parabólico resultante. Por consiguiente, visto en sección longitudinal, el vidrio se fabrica de manera ventajosa con el contorno de un segmento teórico de parábola, cuyos parámetros de parábola se eligen de forma adecuada con vistas al lugar de posicionamiento previsto dentro del espejo cilindro-parabólico. Sin embargo, para poder fabricar dicho segmento teórico de espejo cilindro-parabólico, se han de tener en cuenta de manera adecuada las imprecisiones y desviaciones durante la fabricación. Como se ha mostrado de forma totalmente sorprendente, esto es posible de una manera especialmente sencilla y fiable si el cuerpo de vidrio de partida se posiciona durante su colocación sobre los nervios de soporte del molde de flexión a modo de un "posicionamiento *offset*", de tal forma que los nervios de soporte formen en la zona de apoyo un segmento real de parábola que, visto en el sentido x de la parábola, está desplazado en un valor *offset* predeterminado con respecto al segmento teórico de parábola.

Con un *offset* o una regulación derivada de este tipo, mediante un deslizamiento de la posición de posible sorprendentemente de manera sencilla corregir errores producidos durante la fabricación. El *offset* o la regulación derivada se pueden tener en adecuadamente ya a la hora de elegir el molde de flexión y la curvatura de los cantos superiores de los nervios de soporte; pero errores relativamente pequeños también pueden compensarse mediante la corrección posterior del posicionamiento del cuerpo de vidrio de partida colocado sobre el molde de flexión, sin necesidad de fabricar una nueva herramienta. Con vistas a los dimensionamientos habituales de este tipo de elementos de vidrio y moldes de flexión se elige como valor *offset* de manera ventajosa un deslizamiento en aprox. 20 cm a 30 cm, preferentemente en aprox. 23 cm.

Este *offset* se elige especialmente con vistas a los tamaños de espejo habituales de por ejemplo 1,7 m x 1,7 m. Especialmente, cuatro segmentos teóricos forman una parábola, estando desplazados los segmentos del molde de flexión hacia "dentro", es decir hacia el punto culminante de la parábola, de modo que se "solapan" los dos segmentos interiores. En particular, el *offset* puede ser tan grande que la extensión de los nervios de soporte ya no alcance el segmento teórico completo, debido al *offset*. Los salientes relativamente pequeños de los nervios de soporte ya sólo sirven para recibir el vidrio plano en el estado no curvado (que es ligeramente más ancho que en el estado curvado) para permitir en el control de proceso correcciones mínimas del *offset*.

Las ventajas logradas con la invención consisten especialmente en que mediante el dimensionamiento adecuado de las superficies de apoyo de los nervios de soporte en relación con el dimensionamiento de los respectivos tubos de sujeción que los soportan, los cambios de longitud por causa térmica de los nervios de apoyo pueden ser recibidos adecuadamente por el sistema durante el proceso de fabricación del vidrio, sin que por ello se introduzcan tensiones en el nervio de soporte. De esta manera, incluso con vistas a los ciclos térmicos previstos durante la fabricación se puede mantener especialmente reducido un cambio no deseado de los contornos causado por el cambio de longitud de los nervios de soporte. En especial, por la libre movilidad del al menos un extremo de los nervios de soporte con respecto al marco de sujeción, visto en el sentido longitudinal de los nervios de soporte, queda garantizado que incluso en caso de cambios de longitud por causas térmicas de los nervios de soporte con respecto al marco de sujeción se mantiene el contorneado dado por el canto superior del nervio de soporte correspondiente, que el vidrio adopta durante el proceso de fabricación, y no se ve perjudicado por tensiones producidas. De esta manera, también en caso de números de unidades relativamente grandes con un número correspondiente de ciclos térmicos a los que se expone el molde de flexión, se puede conseguir una precisión y exactitud continuas, especialmente elevadas durante el contorneado del cuerpo de vidrio fabricado.

Un ejemplo de realización de la invención se describe en detalle con la ayuda de un dibujo. Muestran:

la figura 1, un molde de flexión para la fabricación de vidrio contorneado o curvado,
 la figura 2, un marco de sujeción del molde de flexión según la figura 1,
 la figura 3, un nervio de soporte del molde de flexión según la figura 1 en alzado lateral, y
 la figura 4, un detalle de la figura 3.

Las piezas idénticas están provistas en todas las figuras con los mismos signos de referencia.

El molde de flexión 1 según la figura 1 está previsto para la fabricación de vidrio contorneado o curvado a partir de una plancha de vidrio plano. El vidrio contorneado debe servir especialmente para el uso en una instalación solar térmica, por ejemplo una instalación solar térmica.

Para ello, el molde de flexión 1 presenta una estructura de soporte 2 que a su vez está formada por una pluralidad de nervios de soporte 4 orientados de forma aproximadamente paralela unos respecto a otros. Los nervios de soporte realizados en el ejemplo de realización como chapa de acero relativamente fina con un grosor de chapa de

aprox. 2 mm están dispuestos de canto en un marco de sujeción 6. Los cantos superiores 8 que en el estado montado de los nervios de soporte 4 están orientados hacia arriba, están contorneados a su vez, especialmente realizados en forma de parábola, y forman en su conjunto una superficie de apoyo contorneada para el vidrio, que define el contorno a realizar del vidrio tratado.

5 Para la fabricación del vidrio contorneado, una plancha de vidrio plano se coloca desde arriba sobre el molde de flexión 1 y, a continuación, el molde de flexión 1 se calienta, junto a la plancha de vidrio plano colocada sobre este, a una temperatura superior a la temperatura de reblandecimiento del vidrio. Después de sobrepasar la temperatura de reblandecimiento, el vidrio se ciñe por fuerza de gravedad al contorno de la superficie definido por los cantos superiores 8 de los nervios de soporte 4. Después del enfriamiento subsiguiente, el vidrio mantiene el contorno definido de esta manera.

10 El molde de flexión 1 está realizado en su conjunto para un mantenimiento especialmente preciso del contorneado predeterminado por un canto superior 8 de los nervios de soporte 4, incluso en caso de una multiplicidad de ciclos de fabricación consecutivos.

15 Para ello, el marco de sujeción 6 que en la figura 2 está representado para mayor claridad sin los nervios de soporte 4 a su vez está realizado en varias piezas. El marco de sujeción 6 comprende uno de una pluralidad de tubos cuadrangulares 10 (alternativamente podrían estar previstos evidentemente también tubos redondos u otro tipo de tubos adecuados). Para una estabilidad de forma especialmente alta, el marco base 12 está reforzado con un número de tirantes diagonales 14 así como con un tirante longitudinal 16 y con un tirante transversal 18; evidentemente pueden estar previstos en caso de necesidad tirantes adicionales para reforzar el marco base 12. Al marco base 12, especialmente a los cantos cuadrangulares 10, está unido por soldadura un número de apoyos 20 que a su vez soportan respectivamente un tubo de sujeción 22 para los nervios de soporte 4. En el ejemplo de realización, los tubos de sujeción 22 están realizados con unas medidas de sección transversal de aprox. 60 mm x aprox. 30 mm (alto x ancho) y con un grosor de pared de aprox. 2 mm, y están lijados. Están colocados de forma deslizable sobre los respectivos apoyos 20 asignados a ellos, pero no están unidos fijamente a estos. De esta manera, queda garantizado que durante el proceso de fabricación en el que las zonas de espacio inferiores del marco de sujeción 6 pueden verse expuestas a otra temperatura que las zonas de espacio superiores no se introducen en los tubos de sujeción 22 cambios de longitud de los componentes debidos a tensiones.

En la zona del tirante transversal 18 está dispuesto además otro tubo de sujeción 24 para los nervios de soporte 4.

35 La parte inferior del marco de sujeción 6 formado por el marco base 12 y cuya parte superior formada por los tubos de sujeción 22 están unidos a través de chapas laterales 26 flexibles fijados al marco base 12. Las chapas laterales 26 sirven entre otras cosas también para la fijación lateral de los tubos de sujeción 22. Las chapas laterales 26 que sobresalen hacia arriba de la parte superior del marco de sujeción 6 pudiendo servir en parte de apantallamiento están realizadas como chapas de acero perforadas con un espesor de 2 mm en el ejemplo de realización. La parte de superficie de los agujeros es de aprox. 15 a 30%. Mediante un dimensionamiento adecuado, es decir, especialmente mediante la elección adecuada de la parte de superficie de los agujeros en combinación con el espesor de la chapa se puede ajustar de manera adecuada la inercia térmica del sistema, de modo que durante la fabricación del vidrio contorneado se puede evitar durante el enfriamiento un enfriamiento demasiado rápido de las zonas marginales del vidrio que podría producir una rotura.

45 En la figura 3 está representado a título de ejemplo uno de los nervios de soporte 4 en alzado lateral. Como se puede ver de forma especialmente clara en esta representación, el canto superior 8 del nervio de soporte 4 presenta un contorno en forma de parábola, estando dispuesto el mínimo 30 de la parábola aproximadamente en el centro del nervio de soporte 4, visto en el sentido longitudinal de este. De esta manera, es posible una disposición del nervio de soporte 4 en el marco de sujeción 6 sustancialmente de forma simétrica con respecto al centro, que permite una orientación sustancialmente horizontal del nervio de soporte 4 en el marco de sujeción 6. De esta manera, el vidrio plano que ha de ser tratado se puede colocar sobre el nervio de soporte 4 desde arriba sin más medios de sujeción. Un tope de sujeción de este tipo podría producir distorsiones y la rotura del vidrio durante el enfriamiento, de modo que resulta especialmente preferible la realización sin tope prevista ahora. En cuanto a su longitud, el nervio de soporte 4 está dimensionado de tal forma que existe una sobremedida suficiente en comparación con la extensión del vidrio que ha de ser tratado. De esta manera, es posible realizar posibles correcciones necesarias del posicionamiento en la conformación, de tal forma que los errores de posicionamiento o similares se pueden corregir mediante un deslizamiento correspondiente del vidrio a lo largo del canto superior 8 del nervio de soporte 4.

60 Para la colocación en los tubos de sujeción 22, el nervio de soporte 4 presenta en un número de puntos de apoyo, en el ejemplo de realización respectivamente en los extremos, una superficie de apoyo 32, 34 respectivamente. La

superficie de apoyo 32 en el primer extremo o en el primer punto de apoyo del nervio de soporte 4 está limitada bilateralmente por cantos de fijación 36, 38. Por lo tanto, el contorno de la superficie de apoyo 32 está adaptado a la sección transversal del tubo de sujeción 22 asignado y la realización resultante en forma de U permite enganchar dicho extremo del nervio de soporte 4 en el tubo de sujeción 22 correspondiente. Está previsto fijar el posicionamiento local del nervio de soporte 4 con respecto a dicho tubo de sujeción 22 a través de los cantos de fijación 36, 38, de modo que a través de este enganche queda garantizado un posicionamiento local reproducible del nervio de soporte 4 con respecto al marco de sujeción 6 visto en su sentido longitudinal. Para una precisión suficiente de esta fijación local, la longitud de la superficie de apoyo 32, definida por los cantos de fijación 36, 38, y por tanto el ancho libre del contorno de la superficie de apoyo 32 están elegidos de tal forma que exceden ligeramente del ancho del tubo de sujeción 22 asignado, en el ejemplo de realización en aprox. 0,1 mm. De esta manera, queda garantizado un montaje relativamente sencillo del nervio de soporte 4 enganchándolo en el tubo de sujeción 22 suficiente con una fijación lateral suficientemente exacta.

Al contrario, la superficie de apoyo 34 en el otro extremo del nervio de soporte 4 está realizado de forma abierta por el extremo. Hacia dentro, la superficie de apoyo 34 está limitada por otro canto de fijación 40, estando elegidos la longitud de la superficie de apoyo 34 y el posicionamiento del canto de fijación 40 de tal forma que cuando la superficie de apoyo 34 está colocada sobre el tubo de sujeción 22 asignado es posible un posible cambio de longitud por causa térmica del nervio de soporte 4 por un deslizamiento correspondiente de su zona final con respecto al tubo de sujeción 22 asignado. Los componentes mencionados están dimensionados de tal forma que cuando la superficie de apoyo 34 está colocada sobre el tubo de sujeción 22 asignado, en estado frío, el canto de fijación 40 presenta una distancia suficiente con respecto al tubo de sujeción 22 asignado de pocos mm, en el ejemplo de realización de aprox. 3 mm, es decir que el hueco 42 entre el canto de fijación 40 y el lado exterior correspondiente del tubo de sujeción 22 mida aprox. 3 mm. Por lo tanto, en dicho punto de apoyo del nervio de soporte 4, la superficie de apoyo 34 sobresale aprox. 3 mm del tubo de sujeción 22 asignado, hacia dentro o hacia el punto de apoyo contiguo, es decir que el saliente de la superficie de apoyo 34 más allá del tubo de sujeción 22 mide aprox. 3 mm. Dicho saliente que en caso de otro dimensionamiento de los componentes mencionados evidentemente también puede estar elegido con otro tamaño adecuado, garantiza que los cambios de longitud por causa térmica del nervio de soporte 4 no resultan en tensiones no deseadas que puedan perjudicar el contorneado del canto superior 8.

Precisamente mediante la realización representada en el ejemplo de realización según la figura 3, es decir, una combinación del primer extremo del nervio de soporte 4, previsto para engancharlo en el tubo de sujeción 22 asignado, con la superficie de apoyo 32 y la superficie de apoyo 34 realizada de forma abierta en el otro extremo del nervio de soporte 4, queda garantizado que todos los nervios de soporte 4 quedan fijados en su posicionamiento local en un tubo de sujeción 33 común y que los cambios de longitud térmicos resulten, de manera uniforme para todos los nervios de soporte 4, en un deslizamiento correspondiente del extremo "libre" en la zona de la superficie de apoyo 34. Se pueden mantener especialmente reducidos los efectos perturbadores por diferentes influjos sobre distintos nervios de soporte 4 por dilatación térmica.

De manera similar a la chapa lateral 26, el nervio de soporte 4 está realizado como chapa de acero perforada con un grosor de aprox. 2 mm, preferentemente hecho de acero estable a las temperaturas como por ejemplo V2A y presenta una altura constante por toda su longitud.

El canto superior 8 del nervio de soporte 4 está realizado con un bisel de 30° a 60°, en el ejemplo de realización con 45°, y con una diagonal de base con una longitud de 0,1 mm a 0,5 mm, en el ejemplo de realización de aprox. 0,2 mm. Además, el canto superior 8 está realizado de forma pulida, al igual que la superficies de apoyo 32, 34.

Una sección de la zona final del nervio de soporte 4 con la superficie de apoyo 32 está representada de forma aumentada en la figura 4. Como se puede ver en esta representación, los cantos de fijación 36, 38 están realizados de forma biselada en la zona de desembocadura, siendo de aprox. 5° el ángulo de inclinación 40 en el ejemplo de realización es. De esta manera, al enganchar el nervio de soporte 4 en el tubo de sujeción 22 es posible un montaje más fácil.

Como se puede ver en la representación en la figura 1, los nervios de soporte 4 sustancialmente están dispuestos paralelamente unos respecto a otros en el marco de sujeción 6, yaciendo con sus superficies de apoyo 32, 34 respectivamente sobre los tubos de sujeción 22 asignados. Con vistas al vidrio contorneado que se ha de fabricar, los nervios de soporte 4 están dispuestos a una distancia de aprox. 60 mm unos respecto a otros. En la zona final lateral, la distancia del respectivo nervio de soporte 4 exterior con respecto a la chapa lateral 26 contigua es de aprox. 30 mm respectivamente.

En el sentido lateral, el molde de flexión 1 está dimensionado de tal forma que el vidrio plano que ha de ser tratado

sobresalga, en el estado colocado sobre el molde de flexión 1, aprox. 15 mm hacia fuera del respectivo nervio de soporte 4 exterior. De esta manera, queda garantizado no sólo que se puede evitar de manera segura que se enganche con nervios de soporte 4 contiguos o con las chapas laterales 26 (lo que sería posible en caso de una distancia demasiado pequeña del borde del vidrio con respecto al nervio de soporte 4 contiguo o con respecto a la chapa lateral 26), sino que también se puede garantizar una alta precisión de flexión (que podría verse mermada en caso de una distancia demasiado grande).

Como se puede ver en la representación en la figura 2, a los tubos de sujeción de estribo 42 separados están fijados además estribos de fijación 50 para el apoyo lateral de los nervios de soporte 4. Alternativamente, los estribos de fijación 50 también pueden estar dispuestos directamente en los tubos de sujeción 22, 24. Los estribos de fijación 50 están dispuestos de forma contigua unos respecto a otros formando huecos, siendo el hueco entre los estribos de fijación 50 contiguos ligeramente más ancho que el grosor de los nervios de soporte 4. Mediante este ancho de hueco que se elige entre aprox. 1 y 2 mm más grande queda garantizado que, con un apoyo lateral fiable, los nervios de soporte 4 se pueden mover no obstante por dilatación térmica de forma relativamente libre con respecto a los tubos de sujeción 22, 24 y los estribos de fijación 50 sin quedarse enganchados. También de esta manera se evita eficazmente la introducción de tensiones inducidas térmicamente en los nervios de soporte 4 como consecuencia de la expansión longitudinal.

Los estribos de fijación 50 presentan una altura de aprox. 75% de la altura de los nervios de soporte 4.

En el ejemplo de realización, los estribos de fijación 50 están hechos de alambre de acero con un diámetro de 5 mm; pero alternativamente también sería posible realizarlos a partir de un material de tubo o similar. Mediante la sección transversal redonda de los estribos de fijación 50 queda garantizado que se mantiene relativamente pequeña la zona de contacto con el nervio de soporte 4 correspondiente. Alternativamente, los estribos de fijación 50 también podrían estar realizados con una sección transversal rectangular o con otra sección transversal. No obstante, una superficie de contacto más grande, tal como podría resultar por ejemplo en caso de una realización de los estribos de fijación 50 con una sección transversal rectangular, podría conducir a que se enganchen con los nervios de soporte 4 correspondientes y que como consecuencia de las dilataciones o contracciones térmicas se produzca un desplazamiento de posición de los nervios de soporte 4 con respecto a los estribos de fijación 50, de modo que resulta especialmente preferible la realización de los estribos de fijación 50 con una sección transversal redonda.

Mediante la realización de los estribos de fijación 50 con una sección transversal redonda se consigue especialmente que por la geometría exista en la zona del contacto entre el nervio de soporte y el estribo de fijación un contacto tangencial entre las dos superficies. De esta manera, se reduce aún más el riesgo de que estos componentes se enganchen durante su movimiento relativo.

Para proporcionar un sistema reproducible en cuanto al contorneado incluso después de varios ciclos de fabricación, los nervios de soporte 4 se mantienen disponibles como paquete o juego con un orden numerado, de modo que también en caso del reemplazo de juegos de nervios (por ejemplo en caso de un cambio de formato del vidrio contorneado), un juego utilizado ya se puede volver a colgar de forma reproducible en el marco de sujeción 6. El contorneado o fresado de los nervios de soporte 4 se realiza igualmente en el paquete con el orden conforme al uso posterior previsto sobre el molde de flexión.

Lista de signos de referencia

- 1 Molde de flexión
- 2 Estructura de soporte
- 4 Nervios de apoyo
- 6 Marco de sujeción
- 8 Canto superior
- 10 Tubos cuadrangulares
- 12 Marco base
- 14 Tirantes diagonales
- 16 tirantes longitudinales
- 18 Tirantes transversales
- 20 Apoyos
- 22, 24 Tubos de sujeción
- 26 Chapas laterales
- 30 Mínimo
- 32, 34 Superficie de apoyo

ES 2 531 466 T3

38, 38, 40 Canto de fijación
42 Tubo de soporte de estribo
50 Estribo de fijación

REIVINDICACIONES

- 5 **1.-** Molde de flexión (1), especialmente para la fabricación de vidrio contorneado o curvado, con un marco de sujeción (6) que lleva una estructura de soporte (2) formada por un número de nervios de soporte (4) orientados de forma aproximadamente paralela unos respecto a otros, en el cual los nervios de soporte (4) se apoyan respectivamente en un número de puntos de apoyo sobre un tubo de sujeción (22) del marco de sujeción (6), y en el cual el o cada nervio de soporte (4) está contorneado en la zona de los puntos de apoyo en relación con el tubo de sujeción (22) correspondiente, de tal forma que en al menos uno de los puntos de apoyo se pueden deslizar en sentido longitudinal con respecto al tubo de sujeción (22) en una distancia de al menos 0,5 mm, preferentemente de al menos 3 mm, preferentemente de al menos 5 mm.
- 10 **2.-** Molde de flexión (1) según la reivindicación 1, en el que el o cada nervio de soporte (4) está contorneado en la zona de los puntos de apoyo en relación con el respectivo tubo de sujeción (22), de tal forma que en al menos un punto de apoyo adicional se puede deslizar en su sentido longitudinal, con respecto al tubo de sujeción (22), en una distancia inferior a la mitad, preferentemente cómo máximo la mitad, de forma especialmente preferible cómo máximo una quinta parte, de la distancia de deslizamiento en el primer punto de apoyo.
- 15 **3.-** Molde de flexión (1) según la reivindicación 2, en el que los puntos de apoyo adicionales, previstos como puntos de fijación, están asignados para todos los nervios de soporte (4) al mismo tubo de sujeción (22).
- 20 **4.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el o cada nervio de soporte (4) yace respectivamente con una superficie de apoyo (32, 34) sobre el respectivo tubo de sujeción (22), y en el que en al menos un punto de apoyo de cada nervio de soporte (4), el ancho libre de la superficie de apoyo (34) correspondiente sobresale del tubo de sujeción (22) asignado en al menos 0,5 mm, preferentemente en al menos 1 mm.
- 25 **5.-** Molde de flexión (1) según la reivindicación 4, en el que en la zona de un punto de apoyo, preferentemente en un extremo, de cada nervio de soporte (4), la respectiva superficie de apoyo (32) está contorneada de forma adaptada al contorno de la sección transversal del tubo de sujeción (22) asignado y presenta un ancho libre ligeramente mayor, preferentemente entre aprox. 0,05 y 0,2 mm mayor, de forma especialmente preferible aprox. 0,1 mm mayor al ancho del tubo de sujeción (22) asignado.
- 30 **6.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, cuyos nervios de soporte (4) están realizados respectivamente como chapa de soporte metálica, preferentemente de chapa de acero, con un grosor de 1 a 3 mm, preferentemente de 1,5 a 2,5 mm, de forma especialmente preferible de aprox. 2 mm.
- 35 **7.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, cuyos nervios de soporte (4) están realizados respectivamente como chapa perforada, ascendiendo la parte de la superficie de los agujeros a entre 5 y 50%, preferentemente entre 15 y 30%.
- 40 **8.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, cuyos nervios de soporte (4) están dispuestos a una distancia de aprox. 30 a 100 mm, aproximadamente de aprox. 60 mm entre ellos.
- 45 **9.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los cantos superiores (8) de los nervios de soporte (4) están realizados respectivamente en forma de un segmento de parábola.
- 50 **10.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los cantos superiores (8) de los nervios de soporte (4) están realizados respectivamente con un bisel, preferentemente con una diagonal de base con una longitud de aprox. 0,2 mm.
- 55 **11.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que los tubos de sujeción (22) que soportan los nervios de soporte (4) están colocados de forma deslizable sobre un número de apoyos (20) fijados a un marco base (12) del marco de sujeción (6).
- 60 **12.-** Molde de flexión (1) según la reivindicación 11, cuyo marco base (12) está reforzado con un número de tirantes diagonales (14).
- 13.-** Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 12, cuyos tubos de sujeción (22) están realizados como tubos rectangulares, preferentemente con dimensiones de sección transversal de aprox. 60 mm x aprox. 30 mm.

- 14.- Molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 13, cuyos nervios de soporte (4) están apoyados lateralmente mediante estribos de fijación (50) fijados a los tubos de sujeción (22) o a tubos de sujeción de estribo (42) separados.
- 5 15.- Molde de flexión (1) según la reivindicación 14, cuyos estribos de fijación (50) presentan una altura de como mínimo la mitad de la altura de los nervios de soporte (4) y de como máximo la altura de los nervios de soporte (4).
- 10 16.- Molde de flexión (1) según la reivindicación 14 o 15, cuyos estribos de fijación (50) están hechos de alambre, preferentemente de alambre de acero, con un diámetro de entre 2 y 10 mm, preferentemente de aprox. 5 mm.
- 15 17.- Procedimiento para la fabricación de vidrio contorneado, en el que un cuerpo de vidrio de partida, especialmente un vidrio plano, se coloca sobre un molde de flexión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 16 y, a continuación, se calienta junto al molde de flexión (1) a una temperatura superior a la temperatura de reblandecimiento del vidrio.
- 20 18.- Procedimiento según la reivindicación 17, en el que el vidrio se fabrica con el contorno de un segmento teórico de parábola visto en sección longitudinal, para lo que se posiciona durante su colocación sobre los nervios de soporte (4) del molde de flexión (1) de tal forma que los nervios de soporte (4) forman en la zona de apoyo un segmento real de parábola que, visto en el sentido x de la parábola, está desplazado en un valor "offset" predeterminado con respecto al segmento teórico de parábola.
- 25 19.- Procedimiento según la reivindicación 18, en el que como valor "offset" se elige un desplazamiento de aprox. 20 cm a 30 cm, preferentemente de aprox. 23 cm.





