

**DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LEVANTAR, FORMAR Y COLOCAR UN CRISTAL DE VIDRIO
DELGADO**

CAMPO DE LA INVENCION

5 La invención se relaciona con un dispositivo y un método para levantar, formar y colocar un cristal de vidrio delgado, en particular para la colocación precisa sobre un cristal de vidrio más grueso predoblado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los cristales de vidrio compuestos son comunes como acristalamientos de vehículos de motor, en particular como parabrisas o paneles de techo, pero también están siendo cada vez más usados como ventanas laterales o ventanas posteriores. Ellos son hechos de dos cristales de vidrio, los cuales son unidos uno al otro vía una capa termoplástica intermedia. Los espesores típicos de los cristales de vidrio en cristales de vidrio compuestos convencionales son de aproximadamente 2 mm. Los acristalamientos en el sector automotriz son frecuentemente curvos. Los cristales de vidrio individuales
15 relativamente gruesos de cristales de vidrio compuestos convencionales son calentados primero a la temperatura de ablandamiento y doblados. Después de la solidificación, tienen una curvatura estable dimensionalmente y entonces son laminados para formar el cristal de vidrio compuesto. Para igualar de manera óptima la forma de los dos cristales de vidrio que serán unidos, ellos pueden ser doblados o flexionados simultáneamente de manera congruente en pares colocados uno encima del otro. Esos
20 métodos de doblez o flexión son, por ejemplo, conocidos de EP 1 836 136 A1, EP 1 358 131 A1, EP 2 463 247 A1 y EP 2 463 248 A1.

 Para reducir el peso de los acristalamientos, existen esfuerzos para reducir el espesor de los cristales de vidrio individuales, por lo que, no obstante, los requerimientos de estabilidad y resistencia a la ruptura de cristales de ventana de vehículo deben ser satisfechos. De este modo, los cristales de
25 vidrio compuestos que tiene un cristal de vidrio delgado que tiene un espesor de menos de 1.5 mm o aún menos de 1 mm son propuestos cada vez más. Simplemente a manera de ejemplo, se hace referencia a EP 2 421 704 A1, US 7 070 863 B2, DE 3 919 290 A1, WO 2015/058885 A1, WO 2015/158464 A1 y WO 2016/091435 A1. Para incrementar la estabilidad, los cristales de vidrio delgados pueden ser templados químicamente.

30 El doblez convencional de los cristales de vidrio delgados es con frecuencia difícil. Por un lado, los cristales de vidrio delgados son susceptibles a ruptura durante el manejo o manipulación; por otro lado, con frecuencia tienen composiciones químicas con temperaturas de ablandamientos altas, haciendo el doblez intensivo en energía. Si un cristal de vidrio delgado y uno grueso va a ser laminados uno al otro, usualmente tendrán composiciones diferentes, con el vidrio de sosa y cal barata, común
35 usado para el cristal de vidrio grueso y en contraste, una composición de vidrio para el cristal de vidrio delgado es seleccionada en términos de idoneidad para el templado químico. Las diferentes

temperaturas de ablandamiento asociadas de los dos cristales hacen el doblar en pares difícil o imposible.

Los cristales de vidrio delgados son, sin embargo, ya tan flexibles a temperatura ambiente que antes del doblar es una forma estable dimensionalmente puede ser dispensada. Pero surgen dificultades en la colocación exacta del vidrio delgado sobre el cristal de vidrio más grueso predoblado. El predoblar reduce el área de proyección del cristal de vidrio más grueso en comparación con el cristal de vidrio delgado más plano. Cuando el cristal de vidrio más plano es colocado sobre el cristal de vidrio grueso predoblado, este se proyecta circunferencialmente más allá de los bordes laterales del cristal de vidrio grueso. Durante la formación subsecuente del cristal de vidrio delgado, los bordes laterales de los dos cristales de vidrio deberán ser alineados idealmente exactamente uno sobre el otro. Esto, sin embargo, es difícil de lograr con la automatización, ya que, debido a las áreas de proyección diferentes, un brazo de robot no puede determinar la posición ideal para el cristal de vidrio delgado con suficiente exactitud. Puesto que, en el estado inicial, los bordes laterales de los cristales de vidrio aún no son colocados uno encima del otro, no puede ser obtenida la precisión óptima con ayudas de posicionamiento comunes en otras circunstancias, como detectores mecánicos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De este modo, existe una demanda de dispositivos y métodos mejorados para la colocación exacta de un cristal de vidrio delgado sobre un cristal de vidrio más grueso, donde el cristal de vidrio delgado y el más grueso tienen, en el estado inicial, curvaturas diferentes y en consecuencia, áreas de proyección diferentes. El objetivo de la presente invención es proporcionar ese dispositivo y ese método.

El objetivo es logrado de acuerdo con la invención por un dispositivo para levantar, formar y colocar un cristal de vidrio delgado, que comprende un armazón con un lado superior y un lado inferior, donde se pretende que el lado inferior sea adecuado para ser dirigido en un cristal de vidrio y sea provisto con una pluralidad de pernos de elevación que sean arreglados sustancialmente paralelos entre sí y cuyo extremo dirigido al cristal de vidrio esté equipado con una ventosa de succión, donde los pernos de elevación son móviles a lo largo de su dirección de extensión independientemente uno del otro para adaptar el arreglo de las ventosas de succión a una forma pretendida del cristal de vidrio.

El objetivo también es logrado por un método para levantar, formar y colocar un cristal de vidrio delgado, donde el cristal de vidrio es puesto en contacto con las ventosas de succión de un dispositivo de acuerdo con la invención y es elevado y donde los pernos de elevación son desplazados de modo que el arreglo de las ventosas de succión sea adaptado a una forma pretendida del cristal de vidrio para formar el cristal de vidrio. El cristal de vidrio que se adhiere a las ventosas de succión es doblado en la forma pretendida.

El dispositivo y el método son presentados juntos en lo siguiente con explicaciones y modalidades preferidas que se refieren igualmente al dispositivo y al método.

La forma pretendida del cristal de vidrio es aquella forma curva que se supone tiene el cristal de vidrio al final del proceso. Esta también puede ser referida como la forma deseada, la forma que será obtenida o la forma final y se caracteriza por la distribución local de los radios de curvatura. Esta corresponde en particular (al menos aproximadamente) a la forma curva del cristal de vidrio más grueso predoblado sobre el cual va a ser colocado el cristal de vidrio delgado.

El cristal de vidrio es un cristal de vidrio delgado, lo que significa, en el contexto de la invención, un cristal de vidrio con un espesor de menos de 1 mm. El espesor del cristal de vidrio es preferiblemente menor de 0.8 mm. El espesor del cristal de vidrio puede, por ejemplo, ser de 0.2 mm a 1.0 mm o de 0.4 mm a 0.7 mm. Los cristales de vidrio con esos espesores pueden ser fácilmente formados sin calentamiento previo a la temperatura de ablandamiento. El cristal de vidrio delgado puede ser endurecido o templado para incrementar su resistencia a la ruptura, haciendo el manejo más fácil. Puesto que los cristales de vidrio con esos espesores bajos pueden ser templados térmicamente solo con dificultad o no del todo, el primer cristal de vidrio es preferiblemente templado químicamente. El cristal de vidrio es hecho preferiblemente de un tipo de vidrio que puede ser templado químicamente con facilidad. En consecuencia, el primer cristal de vidrio es hecho preferiblemente de vidrio de aluminosilicato, en particular de vidrio de álcali-aluminosilicato. El templado químico es efectuado intercambiando iones de álcali más pequeños por aniones de álcali más grandes (por ejemplo, iones de sodio por iones de potasio), como resultado de lo cual se producen tensiones de compresión que dependen de la profundidad. Además, este tipo de vidrio se distingue por la alta resistencia a las rayaduras y dureza.

El cristal de vidrio es preferiblemente plano en el estado inicial antes de ser levantado por el dispositivo de acuerdo con la invención. Sin embargo, en principio, el cristal de vidrio también puede ser predoblado, donde este tiene una curvatura más pequeña que la forma pretendida, es decir, en particular, que el cristal de vidrio más grueso sobre el cual va a ser colocado.

El dispositivo de acuerdo con la invención forma el cristal de vidrio antes de ser colocado nuevamente. El cristal de vidrio es doblado en la forma pretendida. De este modo, se logra que el cristal de vidrio delgado y el cristal de vidrio más grueso con el cual va a ser unido ya tenga la misma geometría y de este modo, la misma área de proyección antes de que sean colocados uno sobre el otro. Los bordes laterales de los dos cristales de vidrio pueden ser alineados con precisión uno sobre el otro y es posible producir vidrios compuestos con enrazado de borde mejorado, los cuales son objeto de tolerancias de fabricación más bajas en el proceso de producción. Esta es la ventaja principal de la presente invención.

El dispositivo de acuerdo con la invención incluye un armazón. El armazón tiene un lado inferior y un lado superior. El lado inferior también puede ser referido como la parte inferior o la región inferior del armazón; y el lado superior, como la parte superior o la región superior. El lado inferior está destinado a ser dirigido sobre el cristal de vidrio y es provisto con los pernos de elevación de acuerdo con la

invención. Hasta ese punto, el lado inferior preferiblemente tiene una cubierta en toda la superficie que está provista con orificios o pasajes a través de los cuales son guiados los pernos de elevación. Los pernos de elevación se extienden de este modo a través de la cubierta del lado inferior y son arreglados sustancialmente perpendiculares a esta, con un extremo de los pernos de elevación destinados hacia y
 5 adecuados para ser dirigidos sobre el cristal de vidrio y el otro extremo de los pernos de elevación colocados hacia el lado superior del armazón.

El armazón está unido a un brazo de robot en una modalidad ventajosa. El brazo de robot es unido preferiblemente al lado superior del armazón. El brazo de robot puede mover el armazón al menos verticalmente hacia arriba y hacia abajo para elevar y colocar el cristal de vidrio y también puede
 10 mover preferiblemente el armazón hacia los lados para mover el cristal de vidrio delgado levantado sobre el cristal de vidrio más grueso. Opcionalmente, el brazo de robot puede, además, ejecutar también movimientos rotacionales y de inclinación. Hasta este punto, el brazo de robot es equipado con medios apropiados bien conocidos *per se* por el experto en el estado de la técnica.

De manera alternativa, sin embargo, también es posible operar el dispositivo de acuerdo con la
 15 invención manualmente, ya sea completamente a manos libres o por ejemplo, unido a medios de suspensión.

Los pernos de elevación, los cuales también pueden ser referidos como tornillos o cilindros, son arreglados sustancialmente paralelos entre sí y distribuidos sobre el lado inferior del armazón. Ellos son móviles, independientemente uno del otro, a lo largo de su dirección de extensión. Cada perno de
 20 elevación puede de este modo ser desplazado hacia afuera y hacia adentro del armazón. Como resultado de la movilidad independiente, los pernos de elevación pueden ser orientados de modo que sus ventosas de succión puedan abarcar una superficie que corresponda a la geometría curva pretendida del cristal de vidrio en el estado final. El mismo dispositivo puede ser usado para procesar varios tipos de cristal de vidrio debido a que, en principio, cualquier geometría de cristal puede ser
 25 replicada con los pernos de elevación móviles independientemente. No es necesario que todos los pernos de elevación de un dispositivo sean usados en el procesamiento de un tipo específico de cristal. En su lugar, un dispositivo puede ser implementado, por así decirlo, como una herramienta universal con un número adecuado de pernos de elevación y un área activa adecuadamente grande para poder procesar aún tipos de cristal más grandes y más complejos, donde en el procesamiento de cristales
 30 curvos más pequeños y/o menor complejidad, solo sean usados algunos de los pernos de elevación.

Los pernos de elevación pueden ser distribuidos sobre toda el área del cristal de vidrio. También puede ser suficiente, dependiendo del tipo de cristal, que los pernos de elevación se acoplen únicamente en una forma similar a un armazón en la región de borde periférico del cristal de vidrio.

El número y la distancia entre los pernos de elevación pueden ser seleccionados de manera
 35 adecuada por el experto en el estado de la técnica de acuerdo a la complejidad del doblez del cristal. De este modo, con cristales con doblez relativamente simple, unos cuantos pernos de elevación son

suficientes, mientras que dobleces o flexiones más complejas con radios de curvatura locales más pequeños y una pluralidad de regiones de curvatura diferente puedan ser realizados por un número más grande de pernos de elevación. Preferiblemente, el dispositivo deberá tener al menos 3 pernos de elevación. La distancia entre pernos de elevación adyacentes es preferiblemente de 50 mm a 200 mm.

- 5 Los pernos de elevación preferiblemente tienen un diámetro de al menos 5 mm, por ejemplo, de 8 mm a 15 mm.

El contacto con el cristal de vidrio es establecido con las ventosas de succión en los extremos de los pernos de elevación. Las ventosas de succión típicamente tienen una área activa de 0.7 cm^2 a 30 cm^2 y son hechas, por ejemplo, de caucho. En una modalidad ventajosa, el cristal de vidrio es
 10 succionado sobre las ventosas de succión por medio de una presión negativa. Para esto, el dispositivo equipado con medios para generar una presión negativa, por ejemplo, una bomba de vacío o boquillas de Venturi, que es conectado a las ventosas de succión vía líneas de alimentación. En una modalidad particularmente ventajosa, las líneas de alimentación corren a través del interior de los pernos de elevación, los cuales, para este propósito, son preferiblemente huecos. La línea de alimentación, la cual
 15 es implementada, por ejemplo, por medio de una manguera, puede, por ejemplo, ser enviada lateralmente hacia afuera del perno de elevación en la región superior del mismo. Sin embargo, también es posible enviar la línea de alimentación hacia la ventosa de succión fuera del perno de elevación.

El movimiento de los pernos de elevación puede ser realizado de varias maneras. En una primera modalidad ventajosa, los pernos de elevación son provistos con resortes. Los resortes son
 20 arreglados preferiblemente en el interior del armazón sobre el lado inferior y conectados a la parte de los pernos de elevación situada en el interior del armazón de modo que los pernos de elevación pasen hacia el armazón por medio de la fuerza del resorte, es decir, hacia arriba. Un resorte está asociado con cada perno de elevación. Para esto, los resortes pueden, por ejemplo, acoplarse sobre un collar en o cerca del extremo de los pernos de elevación orientados contrarios al cristal de vidrio. El dispositivo
 25 también incluye un molde modelo en el interior del armazón. El arreglo pretendido de las ventosas de succión adaptado a la forma final del cristal de vidrio es logrado dado que los extremos de los pernos de elevación orientados contrarios al cristal de vidrio están en contacto con el interior del armazón con el molde modelo, como resultado de lo cual los pernos de elevación son presionados (desviados) contra la fuerza del resorte de los resortes hacia abajo afuera del armazón y sujetos. Los pernos de elevación
 30 son de este modo desplazados por el molde modelo y asumen el arreglo pretendido sin que el movimiento tenga que ser controlado externamente, por ejemplo, por medio de software.

La superficie del molde modelo es preferiblemente curva. En una modalidad ventajosa, la forma curva del molde modelo corresponde sustancialmente a la forma pretendida del cristal de vidrio y todos los pernos de elevación tienen sustancialmente la misma longitud. La forma curva del molde modelo es
 35 de este modo, por así decirlo, copiada sobre la superficie abarcada por las ventosas de succión. A través del uso del molde modelo adecuado, el dispositivo es universalmente útil para todos los tipos de

cristal.

Los extremos de los pernos de elevación orientados hacia el molde modelo y orientados contrarios al cristal de vidrio son preferiblemente redondeados, en particular sustancialmente esféricos para establecer únicamente un contacto puntual con el molde modelo. El contacto es particularmente suave cuando los extremos orientados hacia el molde modelo son equipados con rodillos, en particular, rodillos esféricos.

En una primera variante preferida de la primera modalidad, el molde modelo es un molde hueco o sólido que es unido al lado superior del armazón. El molde modelo puede, por ejemplo, ser hecho de acero, aluminio, otros metales o aún de madera o plástico. El armazón puede ser preferiblemente abierto para intercambiar el molde modelo. Para esto, la parte superior y la parte inferior del armazón pueden moverse una con relación a la otra de modo que la distancia entre ellas pueda ser agrandada para liberar los pernos de elevación del molde modelo y para hacer el molde modelo accesible.

En una segunda variante preferida de la primera modalidad, el molde modelo es un cristal, en particular un cristal de vidrio. El molde modelo puede, por ejemplo, ser un solo cristal de vidrio doblado o una lámina de vidrio. El cristal de vidrio preferiblemente tiene un espesor de al menos 1.5 mm. El cristal de vidrio tiene en particular la forma pretendida del cristal de vidrio delgado que va a ser procesado. El cristal de vidrio es preferiblemente sujetado entre los pernos de elevación y una pluralidad de pernos de retención que son arreglados sobre el lado superior del armazón y también provistos con resortes. Los resortes son arreglados preferiblemente en el interior del armazón sobre el lado superior y son conectados a la parte de los pernos de retención situada en el interior del armazón de modo que los pernos de retención sean obligados a pasar por la fuerza del resorte hacia el armazón, es decir, hacia abajo. Los pernos de retención están en contacto con la superficie primaria del cristal de molde modelo orientado hacia la parte superior del armazón; los pernos de elevación, con la superficie primaria orientada hacia la parte inferior. La forma curva de la superficie primaria orientada hacia la parte inferior es, por así decirlo, copiada sobre la superficie abarcada por las ventosas de succión.

El armazón puede ser abierto para cambiar el molde modelo, como se describe junto con la primera variante de la primera modalidad. De manera alternativa, el armazón puede ser implementado con al menos una abertura lateral a través de la cual el molde modelo puede ser removido o insertado. Los extremos de los pernos de elevación de los pernos de retención orientados hacia el modelo son equipados preferiblemente con rodillos, en particular rodillos de bolas, para jalar suavemente el molde de modelo hacia afuera o empujar este hacia adentro.

En una segunda modalidad ventajosa, los pernos de capitación son equipados con motores, por medio de los cuales pueden ser desplazados a lo largo de su dirección o extensión. Los motores son, por ejemplo, unidos en el interior del armazón sobre el lado inferior y pueden desplazar los pernos de elevación, los cuales son equipados preferiblemente para ese propósito con roscas o un accionador lineal. Cada perno de elevación es asociado con un motor. El movimiento de los pernos de elevación

por los motores es controlado preferiblemente por software, en el cual la forma pretendida del cristal puede ser introducida para desplazar los pernos de elevación en consecuencia.

En todas las modalidades del dispositivo, la superficie abarcada por las ventosas de succión en el arreglo final de los pernos de elevación convexos preferiblemente, vistos en dirección hacia el lado inferior del armazón En consecuencia la superficie del molde modelo, si es usado uno, que entra en contacto con los pernos de elevación también es convexa. En principio, sin embargo, las superficies también pueden ser convexas o tener regiones cóncavas y convexas. La flexibilidad de altura con respecto a la geometría pretendida es una ventaja principal de la invención.

Son concebibles varias modalidades del método de acuerdo con la invención. En una primera modalidad ventajosa, el cristal de vidrio es levantado primero con las ventosas de succión de los pernos de elevación y los pernos de elevación son desplazados posteriormente, formando el cristal de vidrio. En el estado inicial, el cristal de vidrio es preferiblemente plano o tiene una curvatura que es, sin embargo, menos pronunciada que la curvatura final pretendida. El cristal de vidrio es entonces puesto en contacto con las ventosas de succión. El arreglo de los pernos de elevación es adaptado a la forma inicial del cristal de vidrio y las ventosas de succión preferentemente abarcan una superficie plana. El cristal de vidrio es entonces elevado y los pernos de elevación son desplazados posteriormente hacia la posición final, donde el cristal de vidrio es doblado en la forma pretendida. El cristal de vidrio es entonces colocado, en estado doblado.

El movimiento de los pernos de elevación en la posición pretendida después de la elevación del cristal puede ser llevado a cabo con ambas de la primera y también con la segunda modalidad ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención. En el caso de la primera modalidad ventajosa con el molde modelo, el cristal de vidrio delgado puede ser levantado en el estado abierto del armazón. En el estado abierto, los pernos de elevación no tocan el molde del modelo y están, en consecuencia, en el estado inicial, en el cual las ventosas de succión abarcan una superficie plana. Cuando el cristal de vidrio ha sido levantado, el molde es cerrado, como resultado de lo cual el molde modelo desvía los pernos de elevación y el cristal de vidrio es formado en consecuencia. En el caso de la segunda modalidad ventajosa, los pernos de elevación son equipados con motores, los cuales son activados después de levantar el cristal para mover los pernos de elevación.

En una segunda modalidad ventajosa, los pernos de elevación son desplazados primero hacia la posición final de modo que el arreglo de las ventosas de succión es adaptado la forma final del cristal de vidrio. El cristal de vidrio delgado el levantado con los pernos de elevación en la posición final y formado mientras está siendo levantado y doblado en la forma pretendida. El armazón preferiblemente ejecuta un movimiento giratorio, donde el cristal de vidrio es puesto en contacto sucesivamente con un número creciente de pernos de elevación. El movimiento de giratorio preferiblemente comienza desde un borde lateral del cristal de vidrio delgado, en particular aquel borde lateral cuya alineación exacta es más crítica durante la colocación. El armazón se hace girar por medio del brazo de robot de modo que

durante el descenso, aquellos pernos de elevación en la distancia más corta del borde lateral entran en contacto con el cristal. El armazón ejecuta entonces un movimiento rotacional de modo que los pernos de elevación del borde lateral sean bajados sobre el cristal de vidrio. Las regiones del cristal de vidrio ya provistas con ventosas de succión con una distancia más corta del borde lateral son levantadas del soporte y formadas. En el caso de la segunda modalidad, el dispositivo tiene que ser ajustado solo vez antes del inicio de una serie de producción. Entonces, los pernos de elevación ya no tienen que ser desplazados. Si el armazón es unido a un brazo de robot, el brazo es habilitado para un movimiento rotacional para ejecutar el movimiento giratorio del armazón.

Al momento de la colocación del cristal de vidrio, este debe ser separado de las ventosas de succión. Esto puede, por ejemplo, efectuarse manualmente o por ventilación automatizada de las ventosas de succión. En una modalidad preferida, la superficie de cristal es sometida a un flujo de gas, en particular aire comprimido, y de este modo liberada de las ventosas de succión. En consecuencia, el dispositivo es equipado preferiblemente con medios para generar un flujo de gas y con boquillas arregladas en el lado inferior del armazón para dirigir el flujo de gas sobre el cristal de vidrio y de este modo presionar el cristal de vidrio contrario al armazón.

En una modalidad preferida, el cristal de vidrio es colocado sobre una película termoplástica, la cual, a su vez, es arreglada sobre un segundo cristal de vidrio. De este modo, con alta precisión, puede ser producida una pila de capas de dos cristales de vidrio y una película termoplástica interpuesta, pila la cual puede, por ejemplo, ser procesada posteriormente para formar un cristal compuesto. Los dos cristales de vidrio son arreglados congruentemente planos uno encima del otro. La película termoplástica es preferiblemente también cortada a la forma y tamaño de los cristales de vidrio y es también arreglada plana y congruente con los cristales de vidrio. Sin embargo, también es posible usar una película termoplástica que sea más grande que los cristales de vidrio y se proyecte más allá de ellos y posteriormente cortar circunferencialmente las partes que sobresale de la película.

El segundo cristal de vidrio preferiblemente tiene un espesor mayor que el del cristal de vidrio delgado, el cual es desplazado y formado con el dispositivo de acuerdo con la invención. El espesor del segundo cristal de vidrio es de al menos 1.5 mm, por ejemplo, de 1.5 mm a 5 mm. El segundo cristal de vidrio preferentemente ya tiene la forma pretendida, la cual es obtenida por métodos de doblez de vidrio convencionales como doblez por gravedad o doblez por prensado. El segundo cristal de vidrio es hecho preferiblemente de vidrio de sosa y cal, el cual es común como vidrio de ventana, y, en consecuencia, altamente disponible y relativamente económico. En principio, sin embargo, el segundo cristal de vidrio también puede ser hecho de otros tipos de vidrio.

La película termoplástica preferentemente incluye butiral de polivinilo (PVB), acetato de etilenvinilo (EVA) o poliuretano (PU), de manera particularmente preferible PVB. Esta preferiblemente tiene un espesor de 0.2 mm a 2 mm, en particular de 0.5 mm a 1.6 mm.

En contraste con los procesos del doblez de vidrio convencional, la conformación del cristal de

vidrio es efectuada por medio del dispositivo de acuerdo con la invención por debajo de su temperatura de ablandamiento. El cristal de vidrio es, en consecuencia, no doblado permanentemente, sino que, en su lugar simplemente reformado elásticamente, con respecto a su forma original después de la colocación sin la influencia de formación de los pernos de elevación. El resorteo elástico hacia atrás del

5 cristal de vidrio delgado puede, por ejemplo, ser evitado por laminación completa o parcial con el segundo cristal de vidrio vía la capa termoplástica intermedia. Preferiblemente, la pila de capas es calentada puntualmente para fundir localmente la película termoplástica, como resultado de lo cual los cristales de vidrio se adhieren localmente a la película termoplástica. Esto es logrado con medios de calentamiento, como bobinas de calentamiento, pernos calientes, sopladores de aire caliente o

10 radiación láser. Preferiblemente, al menos tres, de manera particularmente preferible al menos cinco lugares son calentados puntualmente, lo cual significa que la forma del cristal de vidrio delgado puede ser estabilizada.

El dispositivo de acuerdo con la invención puede ser usado en una línea de producción automatizada, en la cual la pila de capas es producida. La línea de producción incluye preferiblemente

15 tres bandas transportadoras, donde el cristal de vidrio más grueso, cortado al tamaño y predoblado en la forma final, es transportado con la primera banda transportadora; la película termoplástica cortada al tamaño congruentemente, con la segunda banda transportadora; y el cristal de vidrio delgado cortado al tamaño congruentemente pero plano (o predoblado con un grado menor), con la tercera banda transportadora a una estación de montaje. Allí, los cristales de vidrio y la película intermedia pueden ser

20 exactamente colocados primero preferiblemente sobre sus bandas transportadoras, preferiblemente con detectores mecánicos, que actúan en particular sobre al menos dos bordes de los cristales de vidrio o la película intermedia. La película intermedia es entonces colocada sobre el vidrio más grueso por medio de un robot y el cristal de vidrio delgado es colocado sobre la película intermedia por medio de un robot equipado con el dispositivo de acuerdo con la invención. La pila de capas resultante es

25 entonces transportada fuera de la estación de montaje por medio de una banda transportadora que es preferiblemente una continuación de la primera banda transportadora.

La línea de producción puede, de manera alternativa, tener también solo dos bandas transportadoras para los dos cristales de vidrio, donde la película termoplástica cortada al tamaño es colocada manualmente en la estación de montaje.

30 La invención también incluye el uso de un dispositivo de acuerdo con la invención para levantar, formar y colocar un cristal de vidrio con un espesor de menos de 1 mm.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención es explicada en detalle con referencia a figuras y modalidades ejemplares. Las figuras son representaciones esquemáticas y no están a escala verdadera. Las figuras de ninguna

35 manera restringen la invención. Ellas describen:

Figura 1 muestra una vista lateral de una modalidad del dispositivo de acuerdo con la invención,

Figura 2 muestra una vista lateral de otra modalidad del dispositivo de acuerdo con la invención,
 Figuras 3a, 3b y 3c muestran un dispositivo de acuerdo con la invención en una modalidad del
 método de acuerdo con la invención,

Figura 4 muestra una vista lateral de otra modalidad del dispositivo de acuerdo con la invención,

5 Figura 5 muestra el dispositivo de la Figura 1 en el estado abierto,

Figuras 6a y 6b muestran un dispositivo de acuerdo con la invención en otra modalidad del
 método de acuerdo con la invención,

Figura 7 muestra una pila de capas del estado de la técnica para producir un cristal compuesto,

Figura 8 muestra una pila de capas de acuerdo con el método de acuerdo con la invención,

10 Figura 9 muestra una modalidad ejemplar del método de acuerdo con la invención con referencia
 a un diagrama de flujo, y

Figura 10 muestra otra modalidad ejemplar del método de acuerdo con la invención con
 referencia a un diagrama de flujo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 La Figura 1 describe una primera variante de una primera modalidad de un dispositivo de
 acuerdo con la invención para levantar, formar y colocar un cristal de vidrio delgado. El dispositivo
 comprende un armazón 1 con un lado superior O y un lado inferior U. El lado superior O del armazón 1
 es conectado a un brazo de robot 10, por medio del cual el armazón 1 es móvil. El lado inferior U del
 armazón 1 es equipado con pernos de elevación 2 que son guiados a través de orificios en la cubierta
 20 del lado inferior U. Situado en el interior del armazón se encuentra un resorte 5 asociado con cada
 perno de elevación 2, el cual es sujetado entre la cubierta del armazón 1 y un collar del perno de
 elevación y presiona el perno de elevación hacia arriba del armazón 1. Un molde modelo 4 es unido al
 lado superior O del armazón 1. El molde modelo 4 es, por ejemplo, un molde hueco hecho de acero con
 una superficie orientada hacia abajo cuya curvatura corresponde a la curvatura pretendida del cristal de
 25 vidrio 1 que va a ser levantado y formado por el dispositivo. Los pernos de elevación 2 entran en
 contacto con el molde modelo 4 vía rodillos esféricos 9 y son prensados hacia abajo por el molde
 modelo 4 contra la fuerza del resorte, más o menos lejos dependiendo de la posición. Puesto que los
 pernos de elevación 2 son todos sustancialmente la misma longitud, los extremos de los pernos de
 elevación 2 dirigidos hacia el cristal de vidrio abarcan un área cuya curvatura corresponde a la curvatura
 30 del molde modelo 4. El cristal de vidrio que se adhiere vía ventosas de succión 3 a los pernos de
 elevación 2 es doblado en la forma pretendida. El cristal de vidrio 1 es hecho, por ejemplo, de vidrio de
 aluminosilicato templado químicamente con un espesor de solo 0.7 mm. El cristal de vidrio 1, plano en el
 estado inicial, puede ser formado elásticamente por el dispositivo de acuerdo con la invención, muy por
 debajo de su temperatura de ablandamiento, debido a su bajo espesor.

35 El lado superior O y el lado inferior U pueden ser separados uno del otro para abrir el armazón 1
 e intercambiar el molde modelo 4. De este modo, el mismo dispositivo puede ser usado con diferentes

moldes modelo 4 por diferentes tipos de cristales de vidrio.

La Figura 2 describe una segunda variante de la primera modalidad del dispositivo de acuerdo con la invención. Aquí nuevamente, la deflexión pretendida de los pernos de elevación 2 es lograda por un molde modelo 4, el cual es, sin embargo, implementado aquí como un cristal de vidrio. El cristal de vidrio es hecho, por ejemplo, de vidrio de sosa y cal de 2 mm de espesor y es predoblado convencionalmente en el molde que corresponde a la forma pretendida del cristal de vidrio delgado I. El molde modelo 4 es sujetado entre los pernos de elevación 2 y pernos de retención complementarios 6. Los pernos de retención 6 son unidos al lado superior O del armazón 1 y también equipados con resortes 5, cuya fuerza de resorte se opone a los pernos de elevación 2 de modo que el molde modelo 4 sea fijado de manera segura. Asociado con cada perno de elevación 2, se encuentra preferiblemente, exactamente un perno de retención 6, el cual es arreglado ubicado opuesto de modo que el molde modelo 4 sea expuesto a fuerzas no cortantes que pudieran dar como resultado ruptura del cristal de vidrio usado como molde modelo 4.

El armazón tiene aberturas laterales 8, a través de las cuales el molde modelo 4 puede ser removido e intercambiado. De este modo, el mismo dispositivo puede ser usado para diferentes tipos de cristal de vidrio.

Las Figuras 3a, 3b y 3c describen el dispositivo de la Figura 1 durante el levantamiento del cristal de vidrio delgado I en una primera modalidad del método de acuerdo con la invención. Los pernos de elevación 2 ya se encuentran en su posición final al inicio por medio del molde modelo 4, con las ventosas de succión 3 abarcando una superficie curva que corresponde a la forma pretendida del cristal de vidrio I. El armazón 1 se inclina de modo que con el descenso del armazón 1, inicialmente, solo los pernos de elevación 2 con la menor distancia desde un borde lateral del cristal de vidrio I entren en contacto con el cristal de vidrio I (Figura 3a). El brazo de robot 10 ejecuta entonces un movimiento rotacional de modo que, en un movimiento giratorio del armazón 1, pernos de elevación adicionales 2 entren en contacto con el cristal de vidrio I, con las regiones ya adheridas del cristal de vidrio I siendo elevadas y formadas en el proceso (Figura 3b). Al final del movimiento giratorio, el armazón 1 es inclinado en la dirección opuesta y todas las ventosas de succión se adhieren al cristal de vidrio I, el cual es doblado por lo tanto en la forma pretendida (Figura 3c).

La Figura 4 describe una segunda modalidad del dispositivo de acuerdo con la invención. El movimiento de los pernos de elevación 2 ocurre aquí no con el uso de un molde modelo 4, sino por medio de motores 7 que son montados sobre el lado inferior U del armazón 1. Aquí, de igual modo, los pernos de elevación 2 pueden ya estar desplazados hacia su posición final al inicio y el cristal de vidrio I puede ser levantado posteriormente de acuerdo con la primera modalidad de las Figuras 3a, 3b y 3c con un movimiento giratorio. De manera alternativa, sin embargo, el cristal de vidrio I también puede ser levantado, como se presenta de acuerdo con una segunda modalidad del método: aquí, al inicio, las ventosas de succión 3 pueden abarcar una superficie plana y son puestas en contacto con el cristal de

vidrio I. El cristal de vidrio I puede entonces ser elevado y doblado en la forma pretendida por el movimiento posterior de los pernos de elevación 2.

La Figura 5 describe el dispositivo de la Figura 1 en el estado abierto. La parte superior O del armazón 1 está más separado del lado inferior U de modo que los pernos de elevación 2 no hacen
5 contacto con el molde modelo 4. Ellos son, posteriormente, situados en la posición inicial sin doblar y las ventosas de succión 3 abarcan una superficie plana, con lo cual el cristal de vidrio plano I puede ser levantado.

Las Figuras 6a y 6b describen el dispositivo de la Figura 5 después de elevar el cristal de vidrio I en la segunda modalidad del método de acuerdo con la invención. El cristal de vidrio I ha sido levantado
10 por el dispositivo abierto (Figura 6a). Posteriormente, el dispositivo es cerrado llevando la parte superior O y la parte inferior U tan cercanas como sea posible una de la otra. Los pernos de elevación 2 son presionados hacia abajo a través del contacto con el molde modelo 4 como función de la posición de modo que el cristal de vidrio I adherido se forme.

La Figura 7 demuestra las dificultades en el arreglo del estado de la técnica de una pila de capas
15 que comprende un cristal de vidrio delgado más plano I y un segundo cristal de vidrio II más grueso predoblado que tiene una capa termoplástica intermedia III. El segundo cristal de vidrio II es, por ejemplo, un cristal de vidrio de sosa y cal de 2.1 mm de espesor que fue predoblado convencionalmente a la forma final por encima de su temperatura de ablandamiento, por ejemplo, por doblez por prensado. La capa termoplástica intermedia III es, por ejemplo, una película de PVB de 0.76
20 mm de espesor, que fue cortada al tamaño congruentemente y fue colocada cubriendo la superficie sobre el segundo cristal de vidrio II. El cristal de vidrio delgado I es, por ejemplo, un cristal templado químicamente de solo 0.55 mm de espesor de vidrio de aluminosilicato que es suficientemente flexible para permitir la dispensación con predoblado convencional. En su lugar, el cristal de vidrio I puede ser adaptado a la forma del segundo cristal de vidrio II, a la temperatura ambiente por presión; y la pila de
25 capas puede, por ejemplo, ser laminada posteriormente para formar un vidrio compuesto.

Los dos cristales de vidrio I y II son aproximadamente congruentes ambos en el estado inicial plano y también en el estado final doblado, donde los cristales de vidrio pueden tener un tamaño ligeramente diferente en el estado inicial para compensar por desviación de los bordes laterales uno con relación al otro causada sistemáticamente por el doblez. Sin embargo, puesto que el segundo
30 cristal de vidrio II es predoblado, su área de proyección P-II se reduce en comparación con el área de proyección P-I del primer cristal de vidrio I. De este modo, los dos cristales de vidrio I y II no pueden ser arreglados uno sobre el otro con la precisión necesaria de modo que los bordes laterales frecuentemente no están perfectamente nivelados en el estado final y de modo que aparece una gran disparidad en términos de nivelación dentro de las series de producción.

La Figura 8 demuestra, en contraste, la ventaja de la presente invención. Puesto que el
35 dispositivo de acuerdo con la invención no únicamente eleva el cristal de vidrio delgado I y coloca este

sobre la pila de capas, sino que también dobla este en la forma final, antes de colocar este, las dos áreas de proyección P-I, P-II de los cristales de vidrio I, II son iguales. En consecuencia, pueden ser alineadas una sobre otra con mayor precisión, por ejemplo, usando automatización, por medio de dispositivos detectores mecánicos o por medio de mediciones de posición óptica. La nivelación de los

5 bordes laterales es mejorada significativamente.

La Figura 9 y la Figura 10 describen ejemplos de dos modalidades del método de acuerdo con la invención con referencia a un diagrama de flujo.

Lista de Caracteres de Referencia:

- | | |
|----|--|
| | (I) cristal de vidrio delgado |
| 10 | (II) segundo, cristal de vidrio más grueso |
| | (III) película termoplástica |
| | (1) armazón |
| | (2) perno de elevación |
| | (3) ventosa de succión |
| 15 | (4) molde modelo |
| | (5) resorte |
| | (6) perno de retención |
| | (7) motor |
| | (8) abertura lateral del armazón 1 |
| 20 | (9) rodillo de bolas |
| | (10) brazo de robot |
| | (U) lado inferior del armazón 1 |
| | (O) lado superior del armazón 1 |
| | P-I proyección del cristal de vidrio delgado I |
| 25 | P-II proyección del segundo cristal de vidrio II |