

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 966**

51 Int. Cl.:

C03B 35/20 (2006.01)
C03B 35/14 (2006.01)
C03B 17/06 (2006.01)
C03B 23/023 (2006.01)
C03B 23/035 (2006.01)
C03B 23/03 (2006.01)
C03B 23/025 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2016** **PCT/US2016/060090**
87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017** **WO17079275**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2016** **E 16862861 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2023** **EP 3370894**

54 Título: **Sistema de lanzadera de molde a vacío para un sistema de conformación de hojas de vidrio**

30 Prioridad:

02.11.2015 US 201562249567 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
13.03.2023

73 Titular/es:

GLASSTECH, INC. (100.0%)
995 Fourth Street Ampoint Industrial Park
Perrysburg, Ohio 43551, US

72 Inventor/es:

NITSCHKE, DAVID B.;
LANE, KENNETH J. y
NITSCHKE, DEAN M.

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 935 966 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

Sistema de lanzadera de molde a vacío para un sistema de conformación de hojas de vidrio

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense con n.º de matriz 62/249.567 presentada el 2 de noviembre de 2015.

10 CAMPO TÉCNICO

Esta invención se refiere a un sistema de lanzadera de molde a vacío para conformar y transportar una hoja de vidrio caliente en un sistema de doblado de hojas de vidrio.

15 ANTECEDENTES

Se dan a conocer aparatos de lanzadera anteriores para mover moldes en sistemas de conformación de hojas de vidrio de múltiples etapas en las patentes estadounidenses n.ºs 5.900.034 de Mumford *et al.*; 5.906.668 de Mumford *et al.*; 5.925.162 de Nitschke *et al.*; 6.173.587 de Mumford *et al.*; 6.718.798 de Nitschke *et al.*; y 6.729.160 de Nitschke *et al.*, por ejemplo. También se han considerado las patentes estadounidenses n.ºs 3.778.244, 3.806.312, 3.934.970, 3.947.242, 3.994.711, 4.204.854, 4.356.018, 4.883.526, 5.330.550 y 9.452.948.

El documento US 2003/106340 A1 da a conocer un sistema de lanzadera de molde a vacío para conformar una hoja de vidrio caliente que comprende un molde que incluye una superficie orientada hacia abajo completa que define una forma con la que debe conformarse inicialmente la hoja de vidrio, una cámara de vacío que tiene un conjunto de aberturas que se extienden desde la superficie hacia la cámara de vacío; un bastidor de soporte de molde que incluye al menos una superficie de conexión para montar el molde en la misma, un bastidor de lanzadera que incluye un par de vigas alargadas generalmente paralelas, incluyendo cada una de las vigas al menos una superficie de soporte cerca de un extremo de la viga para recibir y soportar el bastidor de soporte de molde en la misma; y al menos una fuente de vacío montada en el bastidor de lanzadera cerca del extremo de la viga opuesto al extremo que incluye la superficie de soporte del bastidor de soporte de molde.

El documento BE 480 412 A da a conocer una ventosa que está conectada a un asidero o brazo y un tubo, que está en comunicación con una bomba de vacío o un recipiente a presión menor que la presión atmosférica. Una válvula puede controlarse por una palanca para exponer la ventosa a vacío de modo que la ventosa pueda adherirse a una placa de vidrio situada sobre un soporte. Entonces puede hacerse maniobrar el brazo para situar la ventosa y la placa por encima de un molde.

SUMARIO

Un sistema de lanzadera de molde a vacío, según al menos una de las reivindicaciones 1-15, para conformar una hoja de vidrio caliente en un sistema de procesamiento de vidrio incluye un molde que tiene una superficie orientada hacia abajo completa que define una forma inicial con la que debe conformarse la hoja de vidrio. El molde incluye una cámara de vacío que tiene un conjunto de aberturas que se extienden desde la superficie del molde hacia la cámara de vacío.

El sistema de lanzadera también incluye un bastidor de soporte de molde que incluye al menos una superficie de conexión para montar el molde en la misma, y al menos un conducto de molde conectado operativamente en una primera ubicación a la cámara de vacío y que incluye una abertura en una segunda ubicación que define un primer puerto de acoplamiento. El sistema de lanzadera también incluye un bastidor de lanzadera que incluye un par de vigas alargadas generalmente paralelas, incluyendo cada una de las vigas al menos una superficie de soporte cerca de un extremo de la viga para recibir y soportar el bastidor de soporte de molde en la misma.

Al menos una fuente de vacío está montada en el bastidor de lanzadera cerca del extremo de la viga opuesto al extremo que incluye la superficie de soporte del bastidor de soporte de molde, y un conducto de lanzadera conectado operativamente en una primera ubicación a la fuente de vacío. El conducto de lanzadera incluye una abertura en una segunda ubicación que define un segundo puerto de acoplamiento. Un conector para conectar de manera liberable el primer puerto de acoplamiento a un segundo puerto de acoplamiento para proporcionar comunicación del vacío desde la fuente de vacío a través del conducto de lanzadera y a través del conducto de molde hasta la cámara de vacío del molde para obtener por aspiración selectivamente un vacío en la superficie orientada hacia abajo del molde.

Según otro aspecto de la divulgación, al menos un elemento de guía puede montarse en la superficie de soporte de una de las vigas para recibir y fijar la posición del bastidor de soporte de molde en relación con el bastidor de lanzadera para impedir el movimiento del bastidor de soporte de molde con respecto al bastidor de lanzadera en cualquier dirección cuando el bastidor de soporte de molde se soporta en el mismo. Puede proporcionarse al menos otro

elemento de guía, elemento de guía que se monta en la superficie de soporte de la otra de las vigas para recibir y fijar la posición del bastidor de soporte de molde en relación con el bastidor de lanzadera para impedir el movimiento del bastidor de soporte de molde en una primera dirección con respecto al bastidor de lanzadera, pero permitir el movimiento del bastidor de soporte de molde en una segunda dirección con respecto a este bastidor de soporte cuando el bastidor de soporte de molde se soporta en el mismo.

Según otro aspecto de la divulgación, se proporciona un sistema de lanzadera de molde a vacío tal como se describe el presente documento para su uso en una estación de conformación de tres etapas para formar una hoja de vidrio caliente, en el que el sistema de lanzadera incluye un primer molde superior que tiene una superficie orientada hacia abajo completa que define una forma inicial con la que debe conformarse la hoja de vidrio en la primera etapa del procedimiento de conformación. Según la realización dada a conocer, la estación de conformación de tres etapas incluye un molde inferior orientado hacia arriba que recibe la hoja de vidrio desde el primer molde superior de modo que la hoja de vidrio se comba entonces por gravedad. Un segundo molde superior orientado hacia abajo de la estación de conformación es complementario al molde inferior orientado hacia arriba y actúa conjuntamente con el molde inferior para conformar por presión la hoja de vidrio con una curvatura correspondiente a las formas del molde inferior y el segundo molde superior.

Según otro aspecto de la divulgación, la estación de conformación de tres etapas también incluye un transportador desde el cual el primer molde superior recibe la hoja de vidrio antes que la lanzadera, que incluye el primer molde superior, se mueva horizontalmente para situar la hoja de vidrio por encima del molde inferior, que entonces recibe la hoja de vidrio para realizar posteriormente la conformación por presión con el segundo molde superior. Esta realización dada a conocer también incluye un alojamiento que tiene una cámara calentada, y tiene el transportador implementado por un transportador de rodillos para transportar la hoja de vidrio caliente al interior de la cámara calentada del alojamiento a lo largo de un plano horizontal de transporte. La lanzadera puede moverse horizontalmente dentro de la cámara calentada para situar el primer molde superior entre una posición de recogida por encima del transportador de rodillos y una posición de entrega por encima del molde inferior que está espaciado horizontalmente de la posición de recogida. En esta realización, la fuente de vacío para el primer molde superior puede estar ubicada en el extremo del bastidor de lanzadera del molde más alejado de la cámara de calentamiento para reducir la exposición de las fuentes de vacío a las temperaturas relativamente altas que encuentra el primer molde superior.

Una matriz de chorros de elevación por gas puede estar ubicada por debajo del plano de transporte para suministrar chorros de elevación dirigidos hacia arriba para elevar la hoja de vidrio hacia arriba desde el transportador de rodillos hasta el primer molde superior cuando se ubica en su posición de recogida para conformar y soportar inicialmente la hoja de vidrio contra la superficie orientada hacia abajo del primer molde superior. El segundo molde superior está espaciado lateralmente dentro de la cámara calentada de la posición de recogida del primer molde superior y puede moverse verticalmente entre una posición superior ubicada por encima de la elevación del plano de transporte y una posición inferior más cerca de la elevación del plano de transporte, y el segundo molde superior tiene una superficie orientada hacia abajo de una forma convexa hacia abajo que define adicionalmente la curvatura deseada de la hoja de vidrio.

Puede proporcionarse una segunda fuente de vacío para obtener por aspiración selectivamente un vacío en la superficie orientada hacia abajo del segundo molde superior. El molde inferior se ubica dentro de la cámara calentada por debajo del segundo molde superior y también por debajo del primer molde superior después del movimiento de la lanzadera y el primer molde superior a su posición de entrega con la hoja de vidrio soportada en el mismo mediante el vacío obtenido por aspiración por la fuente de vacío de la lanzadera. El vacío de la lanzadera puede terminarse entonces para liberar la hoja de vidrio sobre el molde inferior, y la lanzadera puede hacerse funcionar para mover el primer molde superior de vuelta a su posición de recogida.

Entonces se mueve el segundo molde superior hacia abajo desde su posición superior hasta su posición inferior para actuar conjuntamente con el molde inferior para conformar por presión adicionalmente la hoja de vidrio, y se mueve posteriormente el segundo molde superior hacia arriba hasta su posición superior con la hoja de vidrio conformada por presión soportada en el segundo molde superior mediante el vacío obtenido por aspiración en su superficie orientada hacia abajo por la fuente de vacío asociada con el segundo molde superior.

Se mueve un molde de entrega por debajo de la hoja de vidrio conformada por presión en el segundo molde superior en su posición superior, después de lo cual se termina el vacío y la hoja de vidrio se libera del segundo molde superior sobre el molde de entrega que entonces se saca de la estación de conformación para la entrega de la hoja de vidrio conformada por presión.

Pueden utilizarse uno o más controladores para hacer funcionar la cámara de calentamiento, el transportador de rodillos, el sistema de lanzadera que incluye el primer molde superior, la matriz de chorros de elevación por gas, el segundo molde superior, las fuentes de vacío, el molde inferior y el molde de entrega para realizar la conformación por presión de la hoja de vidrio y su entrega.

Aunque se ilustran y se divulgan realizaciones a modo de ejemplo, tal divulgación no debe interpretarse como una limitación de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de lanzadera de molde a vacío según la divulgación.
- 10 La figura 2 es una vista de extremo en sección transversal del molde y el bastidor de soporte de molde de la realización de la figura 1, tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 3 y vista en la dirección de las flechas.
- La figura 3 es una vista lateral parcial del molde, el bastidor de soporte de molde y el conducto de vacío que muestra los puertos de acoplamiento primero y segundo desconectados y desplazados verticalmente.
- 15 La figura 4 es una vista en perspectiva aislada del molde, el bastidor de soporte de molde, el conducto de vacío y las fuentes de vacío empleadas en la realización de la figura 1.
- La figura 5 es una vista en perspectiva ampliada de uno de los puertos de acoplamiento de la figura 4.
- 20 La figura 6 es una vista lateral parcial del puerto de acoplamiento mostrado en la figura 5, que muestra los puertos de acoplamiento primero y segundo conectados.
- La figura 7 es una vista en perspectiva parcial de una superficie de soporte en una de las vigas de lanzadera que incluye un elemento de guía, con la parte complementaria del bastidor de molde retirada.
- 25 La figura 8 es una vista en perspectiva parcial de una superficie de soporte en la otra de las vigas de lanzadera que incluye otro elemento de guía, con la parte complementaria del bastidor de molde retirada.
- 30 La figura 9 es una vista en alzado esquemática de un sistema de procesamiento de hojas de vidrio que incluye una estación de conformación de tres etapas que puede emplear el sistema de lanzadera de molde a vacío dado a conocer para la conformación en tres etapas de una hoja de vidrio caliente.
- La figura 10 es una vista en sección tomada a través de la estación de conformación a lo largo de la dirección de la línea 10-10 en la figura 9 que ilustra una realización de la estación de conformación de tres etapas de la invención que incluye moldes superiores primero y segundo, un molde inferior y un molde de entrega para realizar la conformación en tres etapas de una hoja de vidrio caliente con curvatura compuesta.
- 35 Las figuras 11 y 12 son vistas parciales de la figura 10 que ilustran el procesamiento de hojas de vidrios durante un ciclo de funcionamiento del sistema.
- 40 La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de conformación de hojas de vidrio caliente en tres etapas de la realización de estación de conformación de las figuras 10-12.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 45 Según sea necesario, en el presente documento se da a conocer una realización detallada de la presente invención. Sin embargo, debe entenderse que la realización dada a conocer es meramente a modo de ejemplo de la invención que puede implementarse en diversas formas alternativas. Las figuras no están necesariamente a escala. Algunas características pueden estar exageradas o minimizadas para mostrar detalles de componentes particulares. Por tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos dados a conocer en el presente documento no deben interpretarse como limitativos, sino simplemente como una base representativa para enseñar a un experto en la técnica a poner en práctica la presente invención.
- 50 Con referencia a las figuras 1-3, el sistema de lanzadera de molde a vacío para formar una hoja de vidrio caliente, indicado en general como 10, incluye un molde 12 que tiene una superficie orientada hacia abajo completa 14 que define la forma inicial con la que debe conformarse la hoja de vidrio. El molde 12 también incluye una cámara de vacío 16 que tiene un conjunto de aberturas 18 que se extienden hasta la superficie 14 desde la cámara de vacío 16. Un bastidor de soporte de molde 20 incluye al menos una superficie de conexión 22 para montar el molde en la misma, y al menos un conducto de molde 24 conectado operativamente en una primera ubicación 64 a la cámara de vacío 16.
- 60 Una abertura que define un primer puerto de acoplamiento 26 está prevista en una segunda ubicación en el conducto de molde 24.

El sistema de lanzadera de molde a vacío 10 dado a conocer también incluye un bastidor de lanzadera 28 que incluye un par de vigas alargadas generalmente paralelas 30, 32. Cada una de las vigas 30, 32 incluye al menos una superficie

de soporte 34 cerca de un extremo de la viga para recibir y soportar el bastidor de soporte de molde 20 en la misma. Cada una de las vigas 30, 32 puede enfriarse con agua para limitar la expansión o contracción térmica de las vigas que puede resultar cuando porciones de las vigas se mueven dentro y fuera del ambiente calentado cuando el molde 12 se mueve dentro del ambiente calentado.

5 Al menos una fuente de vacío 36, tal como una bomba de chorro de gas, puede montarse en el bastidor de lanzadera 28 cerca del extremo de la viga 30 opuesto al bastidor de soporte de molde 20. Al menos un conducto de lanzadera 38 está conectado operativamente en una primera ubicación a la fuente de vacío 36, e incluye una abertura en una segunda ubicación que define un segundo puerto de acoplamiento 40. Un conector 42, tal como una pinza de
10 retención, está previsto para conectar de manera liberable el primer puerto de acoplamiento 26 al segundo puerto de acoplamiento 40 para proporcionar comunicación del vacío desde la fuente de vacío 36 a través del conducto de lanzadera 38 y el conducto de molde 24 para obtener por aspiración selectivamente un vacío (y/o crear una presión positiva) en la superficie orientada hacia abajo 14 del molde 12.

15 En referencia a las figuras 1-6, en la realización dada a conocer, la fuente de vacío se proporciona por aire a presión positiva suministrado a un par de bombas de chorro de gas 36, 37 montadas en el bastidor de lanzadera 28 en el extremo opuesto al extremo donde se ubica el bastidor de molde 20. Un par de conductos de molde 24, 25 están conectados operativamente en un extremo a la cámara de vacío 16 del molde 12 (tal como, por ejemplo, en las ubicaciones 64, 65), y cada uno incluye una abertura en el otro extremo que incluye una placa de conector 27 que
20 define un primer puerto de acoplamiento 26. En esta realización dada a conocer, cada bomba de chorro de gas 36, 37 está conectada operativamente a un conducto de lanzadera 38, 39 independiente que tiene la forma para extenderse a lo largo, y cuando sea posible, dentro del perfil de altura de las vigas, 30, 32, hasta el extremo de la lanzadera en el que se soporta el molde 12. Cada uno de los conductos de lanzadera 38, 39 incluye una abertura en el extremo más cercano al molde 12 que incluye una placa de conector 41 que define un segundo puerto de acoplamiento 40, de
25 manera que cuando el molde 12 se instala en el bastidor de lanzadera 28, el primer puerto de acoplamiento 26 en cada uno de los conductos de molde 24, 25 se alinea con el segundo puerto de acoplamiento 40 en cada uno de los conductos de lanzadera 38, 39. Entonces se sitúa de manera deslizante una pinza de retención 42 sobre las placas de conector 27 y 41 para acoplar los conductos 38 y 24 (y 39 y 25) y conectar la cámara de vacío 16 del molde 12 con las fuentes de vacío 36, 37.

30 Las bombas de chorro de gas 36, 37 pueden ser del tipo dado a conocer por las patentes estadounidenses 4.202.681 de McMaster y 4.222.763 de McMaster para que puedan obtener por aspiración grados de vacío mayores y menores, así como proporcionar aire a presión positiva para proporcionar la liberación de la hoja de vidrio durante la operación de conformación, tal como se describe más completamente a continuación en el presente documento.

35 En referencia a las figuras 1, 3 y 7, en la realización dada a conocer, un primer elemento de guía 44 está montado en una de las superficies de soporte 34 de una de las vigas 30 para recibir y fijar la posición del molde 12 en relación con el bastidor de lanzadera 28. El primer elemento de guía 44 puede incluir una chaveta de alineación 46 que se fija a y se extiende hacia arriba desde la superficie de viga de soporte 34 (o, alternativamente, sobresale hacia abajo desde
40 el bastidor de molde 20), y un chavetero receptor complementario 48 ubicado en el bastidor de soporte de molde 20 (o, alternativamente, en la superficie de viga de soporte 34) de manera que, cuando el molde 12 y el bastidor de soporte de molde 20 se instalan en el bastidor de lanzadera 28, la chaveta de alineación 46 se recibe dentro del chavetero 48, alineando de ese modo el molde 12 en una posición fija. En la realización dada a conocer, la chaveta 46 y el chavetero 48 tienen forma de "+", de manera que el enganche de la chaveta en el chavetero 48 garantiza que
45 el bastidor de molde 20 se fija en su sitio en relación con la viga 30 en la ubicación de la guía 44. Se apreciará que la chaveta 46 y el chavetero 48 pueden configurarse alternativamente con otras formas, tales como una "X", siempre que el enganche de la chaveta 46 dentro del chavetero 48 restrinja todo el movimiento del bastidor de molde 20 con respecto a la viga 30 en esta ubicación.

50 En referencia a las figuras 1 y 8, puede ubicarse una segunda guía 50 en la otra viga 32 para alinear el bastidor de molde 20 en la ubicación deseada en la viga 32. En la realización dada a conocer, la guía 50 asociada con la viga 32 incluye una segunda chaveta 52 y un chavetero de forma complementaria que están montados, respectivamente, en la viga 32 y el bastidor de molde 20 (o viceversa) para fijar el bastidor de molde de posicionamiento 20 a lo largo de un eje (tal como la longitud) de la viga 32, pero permitir el movimiento del bastidor de molde 20 a lo largo de otro eje
55 (tal como la anchura) de la viga 32. En la realización dada a conocer, la segunda chaveta 52 tiene forma de "-", y el chavetero correspondiente es una ranura que está dimensionada de manera adecuada para aceptar la chaveta 52 en ella e impedir el movimiento del bastidor de molde 20 con respecto a la viga 32 en una dirección (tal como, por ejemplo, a lo largo de la longitud del bastidor de lanzadera), pero permitir que la chaveta se deslice en otra dirección (tal como, por ejemplo, transversal a la longitud del bastidor de lanzadera).

60 Al utilizar la primera guía 44 y la segunda guía 50 de estas formas descritas, el molde 12 y el bastidor de molde 20 se alinean en una posición fija en una dirección (por ejemplo, a lo largo de la longitud) en las vigas de soporte de lanzadera 30, 32. Además, el bastidor de molde 20 se fija en su sitio en todas las direcciones en la primera guía 44 con respecto a la viga 30, pero se permite que el bastidor de molde 20 se mueva con respecto a la viga 32 en una dirección

transversal a la longitud de la viga 32 en la segunda guía 50. Esta disposición alinea, por tanto, el molde en un punto fijo en el bastidor de lanzadera 28 en la guía 44, pero permite, por ejemplo, cualquier expansión o contracción térmica que pueda resultar cuando el molde 12 y el bastidor 20 se mueven dentro y fuera del ambiente calentado al permitir que el bastidor de molde 20 (y el molde 12) se muevan con respecto a la viga de lanzadera 32 en una dirección seleccionada (por ejemplo, transversal a la longitud de la viga 32) en la guía 50.

En referencia ahora a las figuras 9 y 10, el sistema de lanzadera de molde a vacío dado a conocer puede emplearse en un sistema de conformación de hojas de vidrio indicado en general por 200 que incluye un horno 202 que tiene una cámara de calentamiento 204 para proporcionar un ambiente calentado para calentar hojas de vidrio. Un transportador 206 del sistema transporta la hoja de vidrio calentada en una orientación que se extiende de manera generalmente horizontal y es preferiblemente del tipo de transportador de rodillos que incluye rodillos 208 como los dados a conocer por las patentes estadounidenses n.ºs: 3.806.312 de McMaster; 3.934.970 de McMaster *et al.*, 3.947.242 de McMaster *et al.*; y 3.994.711 de McMaster *et al.* Una estación de conformación de tres etapas 210 del sistema 200 se construye según la presente divulgación y realiza el método de la misma de manera que tanto la estación de conformación como el método de conformación se describen de manera integrada para facilitar la comprensión de los diferentes aspectos de la divulgación. La estación de conformación 210 tiene una construcción con conformación por presión algo similar a la de la divulgación de la patente estadounidense mencionada anteriormente 4.661.141 y las otras patentes estadounidenses expuestas en la sección de Antecedentes anterior de esta solicitud. Además, la estación de conformación 210 tiene un alojamiento aislado 212 que define una cámara calentada 214 en la que se ubica el aparato de conformación 216 de la estación de conformación tal como se muestra mejor en la figura 10.

Tal como se ilustra en las figuras 10-12, el aparato de conformación de hojas de vidrio 216 puede emplear el sistema de lanzadera de molde a vacío 10' dado a conocer, que incluye un primer molde superior 12' que recoge la hoja de vidrio ablandada del transportador de calentador 206 durante una primera etapa de la conformación de hojas de vidrio calientes, después mueve la hoja de vidrio horizontalmente hacia una posición de entrega mostrada en la figura 11 donde está ubicado un molde inferior 222, y libera la hoja de vidrio G sobre el molde inferior 222 para el comado por gravedad. Como tal, hay un tiempo relativamente limitado para el pando por gravedad, de modo que la forma pueda controlarse de manera más precisa.

Una vez que el primer molde superior 12' deposita la hoja de vidrio en el molde inferior 222, el primer molde superior 12' se mueve de vuelta desde su posición de entrega de la figura 11 hasta su posición de recogida de la figura 10 y el segundo molde superior 220 se mueve hacia abajo tal como se muestra en la figura 12 para actuar conjuntamente con el molde inferior 222 en la conformación por presión de la hoja de vidrio. Si se desea, también puede realizarse algo de conformación a vacío del vidrio en la superficie frontal 270 del segundo molde superior 220. Después de la conformación por presión, el segundo molde superior 220 se mueve hacia arriba con la hoja de vidrio soportada contra su superficie orientada hacia abajo 270 mediante un vacío obtenido por aspiración y el molde de entrega 224 mostrado en la figura 10 se mueve desde una estación tras la conformación (tal como, por ejemplo, la estación de enfriamiento rápido 226) hacia la estación de conformación 210 para recibir la hoja de vidrio conformada para moverla fuera de la estación de conformación 210 (tal como a la estación de enfriamiento rápido 226 de la realización dada a conocer) para el procesamiento adicional.

Tal como se muestra en la figura 10, en esta realización dada a conocer, el primer molde superior 12' tiene un bastidor de soporte 20' que está soportado por un bastidor de lanzadera 28' que incluye vigas alargadas 30', 32' (solo se muestra una) que se mueven por un actuador 242 a través de una conexión 244. Estas vigas 30', 32' están soportadas en un extremo por uno o más rodillos 246 asociados que se montan por uno o más actuadores 248. Los otros extremos de las vigas 30', 32' pueden soportarse por un carro 260 (mostrado mejor en la figura 1) que puede incluir un mecanismo de elevación vertical 262 accionado por un actuador 249 (véase la figura 1). En esta realización, los rodillos 246, el mecanismo de elevación 262 y sus actuadores 248 y 249 asociados pueden controlarse para proporcionar el movimiento vertical de las vigas (y por tanto el movimiento vertical del primer molde superior 12') durante su funcionamiento. Más específicamente, el primer molde superior 12' puede moverse hacia abajo hasta aproximadamente media pulgada (de 12 a 15 mm) desde el transportador 206 para la recogida inicial de la hoja de vidrio y luego puede moverse hacia arriba para moverse por encima de las cubiertas 250 ubicadas por encima de los extremos de los rodillos de transportador 208. Rodillos laterales 252 también entran en contacto con una de las vigas 30' para proporcionar el posicionamiento lateral durante el movimiento del primer molde superior 12' entre su posición de recogida mostrada en la figura 10 y su posición de entrega mostrada en la figura 11. Debe apreciarse que una realización del sistema de posicionamiento de lanzadera que incluye los rodillos 246 y 252 se da a conocer en la solicitud de patente estadounidense en tramitación junto con la presente con n.º de matriz 62/249.697 (expediente del apoderado n.º GLT 1991 PRV), cuya divulgación se incorpora al presente documento en su totalidad.

La estación 210, ilustrada en las figuras 10-12, tiene por tanto tres etapas de funcionamiento en las que la hoja de vidrio puede conformarse en el primer molde superior 12' con una curvatura en una primera dirección y elementos de línea recta en una segunda dirección transversal a la primera dirección, por gravedad en el molde inferior 222 después de recibirla desde el primer molde superior 12' en su posición de entrega mostrada en la figura 11, y finalmente por la conformación por presión entre el segundo molde superior 220 y el molde inferior 222 y/o conformación a vacío en el

segundo molde superior 220, tal como se muestra en la figura 12. Se apreciará que el sistema de lanzadera de molde a vacío 10 dado a conocer puede emplearse en otros sistemas de conformación de múltiples etapas, tales como otras realizaciones de sistemas de conformación de tres etapas, sistemas de conformación que pueden incluir detalles adicionales tal como se da a conocer en la patente estadounidense n.º 9.452.948 B2, titulada "Three Stage Forming Station And Method For Forming A Hot Glass Sheet With Transverse Curvature", cuya divulgación se incorpora en el presente documento en su totalidad.

En referencia de nuevo a la figura 10, el molde inferior 222, tal como se ilustra, puede estar soportado por un armazón 254 que está soportado por actuadores 256, tales como gatos de tornillo, para el movimiento vertical. Este movimiento vertical puede ser hacia abajo para permitir que el primer molde superior 12' se mueva sobre el molde inferior 222 y luego hacia arriba, de modo que la liberación de la hoja de vidrio esté en una relación más próxima para controlar el posicionamiento. Además, el movimiento vertical del molde inferior 222 también puede usarse conjuntamente con el movimiento vertical del segundo molde superior 220 para realizar el doblado por presión.

Puede incluirse una matriz de chorros de elevación por gas 258 en la estación de conformación, tal como se ilustra en la figura 10. La matriz de chorros de elevación por gas 258 está ubicada por debajo del plano de transporte C de la hoja de vidrio caliente e incluye bombas de chorro de gas que suministran chorros de gas dirigidos hacia arriba para elevar la hoja de vidrio G hacia arriba desde el transportador de rodillos 206 para conformar y soportar inicialmente la hoja de vidrio contra la superficie orientada hacia abajo 14' del primer molde superior 12' que entonces se sitúa por encima del molde inferior, tal como se describió anteriormente con la hoja de vidrio soportada contra su superficie orientada hacia abajo tal como se muestra en la figura 11. Las bombas de chorro de gas pueden ser de tipo dado a conocer por las patentes estadounidenses 4.204.854 de McMaster *et al.* y 4.356.018 de McMaster *et al.*, de manera que un flujo de gas primario desde ellas induce un flujo de gas secundario muchas veces la extensión del flujo de gas primario con el fin de proporcionar la elevación. Una superficie orientada hacia abajo 14' del primer molde superior 12' también tiene una matriz de orificios de vacío 18' a través de los cuales puede obtenerse por aspiración un vacío para proporcionar también la elevación inicial de la hoja de vidrio y para soportar luego la hoja de vidrio tal como se describe en el presente documento. La liberación de la hoja de vidrio puede proporcionarse por la terminación del vacío obtenido por aspiración y la terminación de los chorros de gas dirigidos hacia arriba proporcionados por la matriz de chorros de gas 258 descrita anteriormente, así como proporcionando gas de presión positiva a la superficie de molde 14'.

Debe apreciarse que una realización de la matriz de elevación por chorro de gas 258 se da a conocer en la solicitud de patente estadounidense en tramitación junto con la presente con n.º de serie 14/929.799 (expediente del apoderado n.º GLT 1993 PUS), titulada "Lift Device For A Glass Processing System", cuya divulgación se incorpora en el presente documento en su totalidad.

El sistema 200 puede incluir además un controlador o unidad de control 88, mostrada en la figura 9, para controlar el funcionamiento de los componentes anteriores. La unidad de control 88 puede tener un conjunto de conexiones 90 para conectarse con los diversos componentes del sistema 200, tal como las fuentes de vacío 36, 37 y los actuadores 242, 248, y 249 del sistema de lanzadera de molde a vacío para el primer molde superior 12', el calentador 204, el sistema de transportador de rodillos 206, el segundo molde superior 220, el molde inferior 222, el molde de entrega 224 y la estación de enfriamiento rápido 226. Además, la unidad de control 88 puede incluir cualquier hardware y/o software adecuado para controlar el funcionamiento de los componentes anteriores con el fin de realizar la conformación por presión de la hoja de vidrio G, así como su entrega y enfriamiento rápido (por ejemplo, para realizar los algoritmos particulares representados por las funciones descritas en el presente documento). Por ejemplo, la unidad de control 88 puede incluir uno o más procesadores en comunicación con uno o más dispositivos de almacenamiento o unidades de memoria, que incluyen instrucciones de programa legibles por ordenador que son ejecutables por el uno o más procesadores, de modo que la unidad de control 88 puede controlar el funcionamiento de la lanzadera de molde a vacío 10, así como de los otros componentes descritos anteriormente del sistema de conformación de hojas de vidrio. La unidad de control 88 también puede incluir, o puede incluir en cambio, uno o más circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables, dispositivos lógicos programables y/o procesadores de señales digitales. En lugar de las conexiones 90, la unidad de control 88 puede conectarse en cambio de manera inalámbrica a uno o más de los componentes anteriores. Además, la unidad de control del sistema de lanzadera de molde a vacío 10 puede formar parte de la unidad de control 88, o puede ser independiente de la unidad de control 88, pero estar configurada para comunicarse con la unidad de control 88.

Durante el desarrollo de la estación de conformación 210, los inventores han determinado que la conformación de hojas de vidrio con curvatura compuesta (es decir, curvatura alrededor de múltiples ejes no paralelos) durante la conformación inicial en un molde superior puede provocar pandeo en la zona de visualización central de la hoja de vidrio debido al vidrio en exceso en la periferia de la hoja de vidrio cuando la hoja de vidrio plana adopta la curvatura en direcciones cruzadas sin elementos de línea recta, y tal pandeo da como resultado una óptica distorsionada en cuanto a la transmisión y/o reflexión en la zona de visión central del vidrio. También se ha determinado que el uso de un primer molde superior con elementos de línea recta durante la etapa inicial de conformación, que permite luego que el combado por gravedad que se forma en el molde inferior comience la curvatura alrededor de otros ejes (por ejemplo, los ejes transversales a los ejes de curvatura del primer molde superior), y que realiza posteriormente la

conformación por presión final de la hoja de vidrio, reduce las distorsiones ópticas tanto en la transmisión como en la reflexión en la zona de vista central de la hoja de vidrio conformada. Para los fines de esta solicitud, el término "elementos de línea recta" significa líneas rectas entre dos extremidades opuestas de la superficie de primer molde superior 14' y de la hoja de vidrio después de la primera etapa de conformación, líneas rectas que tienen puntos medios desde los cuales la superficie del molde y la hoja de vidrio conformada inicialmente se desplazan no más de aproximadamente el 0,5%, y preferiblemente no más de aproximadamente el 0,3%, de la distancia entre las extremidades.

Con referencia al diagrama de flujo de la figura 13, la realización de las figuras 10-12 realiza la operación de conformación por presión comenzando, en 300, por el calentamiento de la hoja de vidrio G en el horno y su posterior transporte 302 hacia la estación de conformación, seguido por el primer molde superior que recibe la hoja de vidrio desde el transporte para la conformación inicial en la primera etapa, en 304, y luego por el movimiento horizontal 306 del primer molde superior y la hoja de vidrio por encima del molde inferior. Entonces, la liberación de hoja de vidrio 308 del primer molde superior sobre el molde inferior proporciona combado por gravedad en la segunda etapa, y el segundo molde superior se mueve hacia abajo en 310 hacia el molde inferior para conformar por presión y/o vacío con curvatura compuesta (que incluye curvatura alrededor de un eje o ejes transversales a los ejes de curvatura del primer molde superior) en la tercera etapa. El segundo molde superior y la hoja de vidrio se mueven entonces hacia arriba en 312 seguido por el movimiento del molde de entrega 314 por debajo del segundo molde superior para recibir la hoja de vidrio conformada y luego moverla fuera de la estación de conformación para la entrega a una estación de procesamiento tras la conformación.

La realización dada a conocer de las figuras 10-12 puede tener un tiempo de ciclo reducido por el posicionamiento vertical de las construcciones dadas a conocer. En esta realización dada a conocer, el posicionamiento vertical permite que tanto el primer molde superior 12' como el molde de entrega 224 estén por debajo del segundo molde superior 220 al mismo tiempo, de modo que los ciclos sucesivos se superpongan para reducir el tiempo de ciclo.

Todas las patentes mencionadas anteriormente están asignadas al solicitante de la presente solicitud.

Aunque anteriormente se han descrito realizaciones a modo de ejemplo, no se pretende que estas realizaciones describan todas las formas posibles de la invención. Más bien, los términos usados en la memoria descriptiva son términos de descripción más que de limitación, y se entiende que pueden realizarse diversos cambios sin apartarse del alcance de la invención. Además, pueden combinarse las características de diversas realizaciones de implementación para formar realizaciones adicionales de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de lanzadera de molde a vacío (10) para formar una hoja de vidrio (G) caliente que comprende:
 - 5 un molde que incluye una superficie orientada hacia abajo que define una forma con la que debe conformarse inicialmente la hoja de vidrio (G), una cámara de vacío y aberturas (18) que se extienden desde la superficie orientada hacia abajo hasta la cámara de vacío;
 - 10 un bastidor de soporte de molde (20) que incluye al menos una superficie de conexión para montar el molde en la misma, y un conducto de molde conectado operativamente en una primera ubicación a la cámara de vacío y que incluye una abertura en una segunda ubicación que define un primer puerto de acoplamiento;
 - 15 un bastidor de lanzadera (28) que incluye un par de vigas alargadas generalmente paralelas, incluyendo cada una de las vigas una superficie de soporte cerca de un extremo de la viga para recibir y soportar el bastidor de soporte de molde (20) en la misma;
 - 20 una fuente de vacío (36) montada en el bastidor de lanzadera (28) cerca de un extremo de una de las vigas opuesto al extremo que incluye la superficie de soporte para el bastidor de soporte de molde (20);
 - 25 un conducto de lanzadera (38, 39) conectado operativamente en una primera ubicación a la fuente de vacío (36) y que incluye una abertura en una segunda ubicación que define un segundo puerto de acoplamiento; y
 - un conector (42) para conectar de manera liberable el primer puerto de acoplamiento al segundo puerto de acoplamiento para proporcionar comunicación del vacío desde la fuente de vacío (36) a través del conducto de lanzadera (38, 39) y a través del conducto de molde hasta la cámara de vacío para obtener por aspiración selectivamente un vacío en la superficie orientada hacia abajo del molde.
2. Sistema de lanzadera de molde a vacío (10) según la reivindicación 1, que incluye al menos un elemento de guía asociado con una de las vigas para fijar la posición del bastidor de soporte de molde (20) en relación con el bastidor de lanzadera (28) para impedir el movimiento del bastidor de soporte de molde (20) con respecto al bastidor de lanzadera (28) en cualquier dirección cuando el bastidor de soporte de molde (20) se soporta en el mismo, y al menos otro elemento de guía asociado con la otra de las vigas para fijar la posición del bastidor de soporte de molde (20) en relación con el bastidor de lanzadera (28) para impedir el movimiento del bastidor de soporte de molde (20) en una primera dirección con respecto al bastidor de lanzadera (28), pero permitir el movimiento del bastidor de soporte de molde (20) en una segunda dirección con respecto al bastidor de lanzadera (28) cuando el bastidor de soporte de molde (20) se soporta en el mismo.
3. Sistema de lanzadera de molde a vacío (10) según la reivindicación 2, en el que cada uno de los elementos de guía incluye una superficie de alineación que se fija a y sobresale hacia fuera desde un plano de la superficie de soporte de una de las vigas o una superficie del bastidor de soporte de molde, y una superficie de alineación de forma complementaria que se fija a y está rebajada hacia dentro desde el plano de la superficie de soporte de la viga o la superficie del bastidor de soporte de molde, de manera que cada superficie de alineación que sobresale hacia fuera se engancha con una superficie de alineación de forma complementaria para impedir el movimiento del bastidor de soporte de molde (20) con respecto al bastidor de lanzadera (28) en al menos una dirección.
4. Sistema de lanzadera de molde a vacío (10) según la reivindicación 1, en el que la fuente de vacío (36) incluye al menos un generador de vacío.
5. Sistema de lanzadera de molde a vacío (10) según la reivindicación 1, en el que el conducto de molde (24) incluye una primera placa de conector que define el primer puerto de acoplamiento (26), y el conducto de lanzadera (38) incluye una segunda placa de conector que define el segundo puerto de acoplamiento (40), y en el que el conector comprende una pinza de retención (42) que puede colocarse de manera deslizante sobre las placas de conector para conectar de manera liberable el primer puerto de acoplamiento (24) al segundo puerto de acoplamiento (26).
6. Estación de conformación de tres etapas (210) para conformar la hoja de vidrio con curvatura compuesta, comprendiendo la estación de conformación de tres etapas el sistema de lanzadera de molde a vacío (10) según la reivindicación 1, en la que el molde es un primer molde superior y la superficie orientada hacia abajo es una superficie de primer molde superior que tiene curvatura en una primera dirección y elementos de línea recta en una segunda dirección transversal a la primera dirección para conformar inicialmente la hoja de vidrio (G) con una curvatura en la primera dirección mientras se mantienen elementos de línea recta en la segunda dirección, y en la que la estación de conformación de tres etapas (210) comprende además:

un molde inferior orientado hacia arriba, que tiene curvatura al menos en la primera dirección y permite la curvatura de la hoja de vidrio (G) en la segunda dirección, para recibir la hoja de vidrio (G) desde el primer molde superior para que la hoja de vidrio (G) pueda combarse por gravedad a lo largo de la segunda dirección para tener algo de curvatura en la segunda dirección, así como curvatura en la primera dirección; y

un segundo molde superior orientado hacia abajo, que tiene curvatura compuesta y es complementario al molde inferior orientado hacia arriba, para actuar conjuntamente con el molde inferior para conformar la hoja de vidrio (G) con curvatura compuesta correspondiente a las formas del molde inferior y el segundo molde superior.

7. Estación de conformación de tres etapas (210) según la reivindicación 6, que comprende además un transportador desde el cual el primer molde superior puede recibir la hoja de vidrio (G) antes de que el primer molde superior con la hoja de vidrio (G) se mueva lateralmente por encima del molde inferior que está configurado para recibir la hoja de vidrio (G) para la conformación por presión entre el molde inferior y el segundo molde superior.

8. Estación de conformación de tres etapas (210) según la reivindicación 7, que comprende además:

un alojamiento que tiene una cámara calentada;

estando implementado el transportador por un transportador de rodillos para transportar la hoja de vidrio (G) caliente al interior de la cámara calentada del alojamiento a lo largo de un plano horizontal de transporte;

pudiendo moverse el bastidor de lanzadera horizontalmente para situar selectivamente el primer molde superior dentro de la cámara calentada entre una posición de recogida por encima del transportador de rodillos y una posición de entrega espaciada horizontalmente de la posición de recogida;

una matriz de chorros de elevación por gas ubicada por debajo del plano de transporte para suministrar chorros de elevación dirigidos hacia arriba para elevar la hoja de vidrio (G) hacia arriba desde el transportador de rodillos hasta el primer molde superior cuando se ubica en su posición de recogida para conformar y soportar inicialmente la hoja de vidrio (G) contra la superficie orientada hacia abajo del primer molde superior;

estando el segundo molde superior espaciado horizontalmente dentro de la cámara calentada de la posición de recogida del primer molde superior y pudiendo moverse verticalmente entre una posición superior ubicada por encima de una elevación del plano de transporte y una posición inferior más cerca de una elevación del plano de transporte, y teniendo el segundo molde superior una superficie orientada hacia abajo de una forma convexa hacia abajo que define su curvatura transversal;

una fuente de vacío adicional para obtener por aspiración selectivamente un vacío en la superficie orientada hacia abajo del segundo molde superior;

estando ubicado el molde inferior dentro de la cámara calentada por debajo del segundo molde superior, y estando también configurado para situarse por debajo del primer molde superior después del movimiento del bastidor de lanzadera hasta su posición de entrega con la hoja de vidrio (G) soportada en el mismo mediante el vacío obtenido por aspiración por la fuente de vacío después de lo cual puede terminarse el vacío para liberar la hoja de vidrio (G) sobre el molde inferior y el primer molde superior puede moverse de vuelta a su posición de recogida;

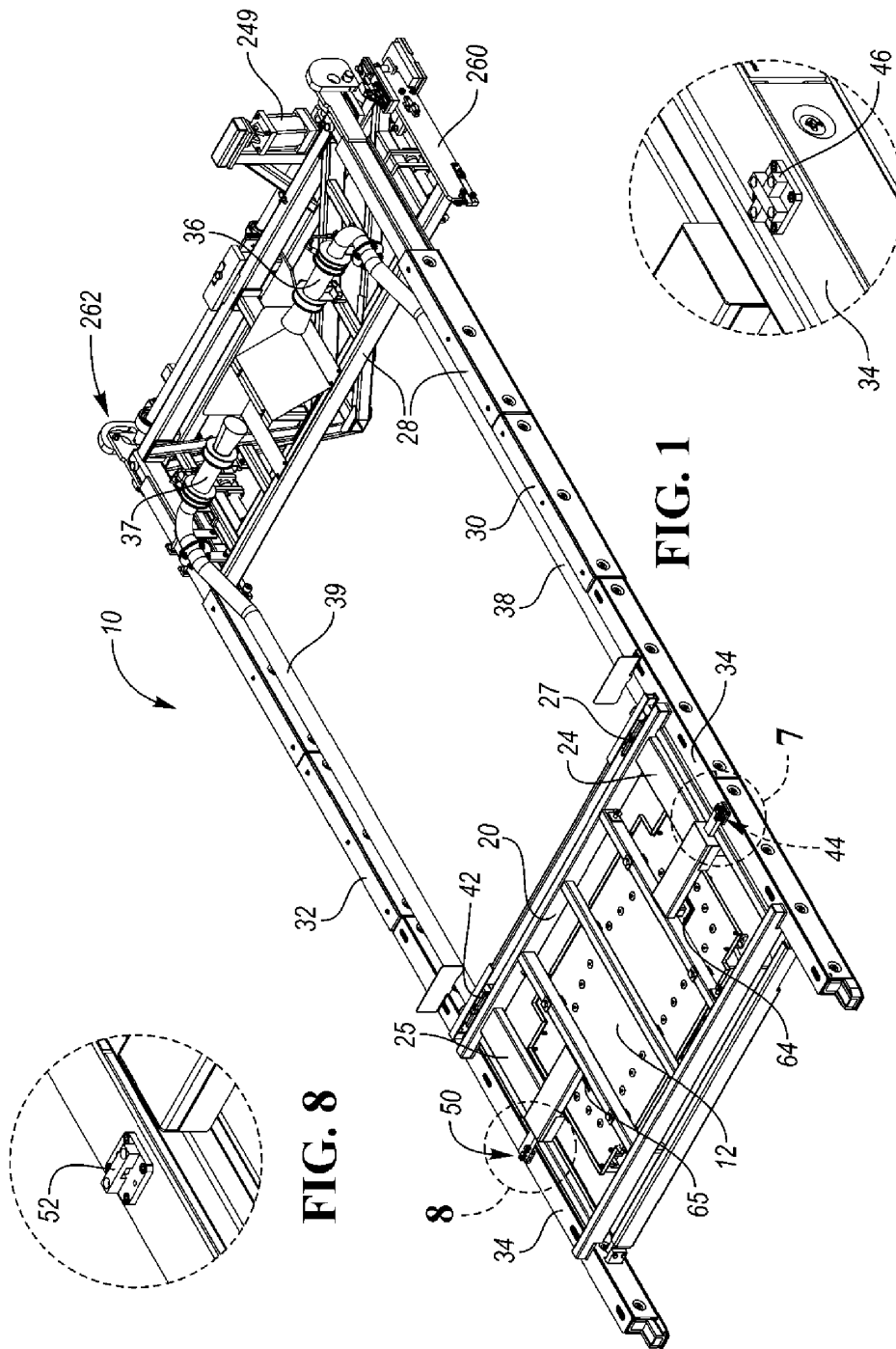
pudiendo moverse entonces el segundo molde superior hacia abajo desde su posición superior hasta su posición inferior para actuar conjuntamente con el molde inferior para conformar por presión la hoja de vidrio (G) con una curvatura en direcciones transversales, y pudiendo moverse el segundo molde superior posteriormente hacia arriba hasta su posición superior con la hoja de vidrio (G) conformada por presión soportada en el segundo molde superior mediante el vacío obtenido por aspiración en su superficie orientada hacia abajo por la fuente de vacío adicional;

un molde de entrega que puede moverse hasta por debajo de la hoja de vidrio (G) conformada por presión en el segundo molde superior en su posición superior después de lo cual puede terminarse el vacío procedente de la fuente de vacío adicional para liberar la hoja de vidrio (G) del segundo molde superior sobre el molde de entrega que entonces puede moverse fuera de la estación de conformación para la entrega de la hoja de vidrio (G) conformada por presión; y

un controlador configurado para hacer funcionar el transportador de rodillos, el primer molde superior, la matriz de chorros de elevación por gas, el segundo molde superior, la fuente de vacío en el bastidor de lanzadera, la fuente de vacío adicional para el segundo molde superior, el molde inferior y el molde de entrega

para realizar la conformación por presión de la hoja de vidrio (G) y su entrega.

- 5 9. Estación de conformación de tres etapas (210) según la reivindicación 8, en la que la fuente de vacío está configurada para hacerse funcionar por el controlador para proporcionar un vacío a la superficie orientada hacia abajo del primer molde superior para actuar conjuntamente con la matriz de chorros de elevación por gas para elevar la hoja de vidrio (G) del transportador de rodillos en contacto con la superficie orientada hacia abajo del primer molde superior para el conformado y soporte inicial de la hoja de vidrio (G).
- 10 10. Estación de conformación de tres etapas (210) según la reivindicación 9 en la que, después de que la hoja de vidrio (G) se mueve hacia arriba y entra en contacto con la superficie orientada hacia abajo del primer molde superior, el controlador está configurado para terminar la operación de la matriz de chorros de elevación por gas mientras continúa haciendo funcionar la fuente de vacío para proporcionar el vacío que es entonces el único soporte de la hoja de vidrio (G) en el primer molde superior.
- 15 11. Estación de conformación de tres etapas (210) según la reivindicación 8, en la que el molde inferior tiene una forma de anillo configurada para soportar la hoja de vidrio (G) cuando se comba por gravedad.
- 20 12. Estación de conformación de tres etapas para conformar la hoja de vidrio (G) caliente con una curvatura transversal y que comprende el sistema de lanzadera de molde a vacío (10) según la reivindicación 1, en la que el molde del sistema de lanzadera de molde a vacío (10) es un primer molde superior orientado hacia abajo y la superficie orientada hacia abajo tiene curvatura en una primera dirección y elementos de línea recta en una segunda dirección transversal a la primera dirección para conformar inicialmente la hoja de vidrio (G) con una curvatura en la primera dirección mientras se mantienen elementos de línea recta en la segunda dirección, y en la que la estación de conformación de tres etapas comprende además:
25 un molde inferior orientado hacia arriba, que tiene curvatura en al menos la primera dirección y permite la curvatura de la hoja de vidrio (G) en la segunda dirección, para recibir la hoja de vidrio (G) desde el primer molde superior para que la hoja de vidrio (G) pueda combarse por gravedad a lo largo de la segunda dirección para tener algo de curvatura en la segunda dirección, así como curvatura en la primera dirección;
30 un segundo molde superior orientado hacia abajo, que tiene curvatura compuesta y es complementario al molde inferior orientado hacia arriba, para actuar conjuntamente con el molde inferior para conformar por presión la hoja de vidrio (G) con curvatura compuesta correspondiente a las formas del molde inferior y el segundo molde superior; y
35 un molde de entrega para recibir la hoja de vidrio (G) conformada por presión desde el segundo molde superior para la entrega a una estación de procesamiento tras la conformación.
- 40 13. Estación de conformación de tres etapas según la reivindicación 12, en la que la superficie orientada hacia abajo del primer molde superior tiene una forma convexa hacia abajo, y el segundo molde superior tiene una superficie orientada hacia abajo de una forma convexa hacia abajo.
- 45 14. Estación de conformación de tres etapas según la reivindicación 12, en la que la superficie orientada hacia abajo del primer molde superior tiene una forma convexa hacia abajo, el segundo molde superior tiene una superficie orientada hacia abajo de una forma convexa hacia abajo que incluye una matriz asociada de orificios de vacío, y el molde inferior tiene una forma de anillo que define una forma cóncava hacia arriba y está configurado para soportar la hoja de vidrio (G) cuando se comba por gravedad.
- 50 15. Estación de conformación de tres etapas según la reivindicación 12, en la que el molde inferior tiene una forma de anillo de una forma cóncava hacia arriba que tiene curvatura en al menos la primera dirección y permite la curvatura de la hoja de vidrio (G) en la segunda dirección; y el segundo molde superior tiene una forma convexa hacia abajo con una matriz de orificios de vacío.



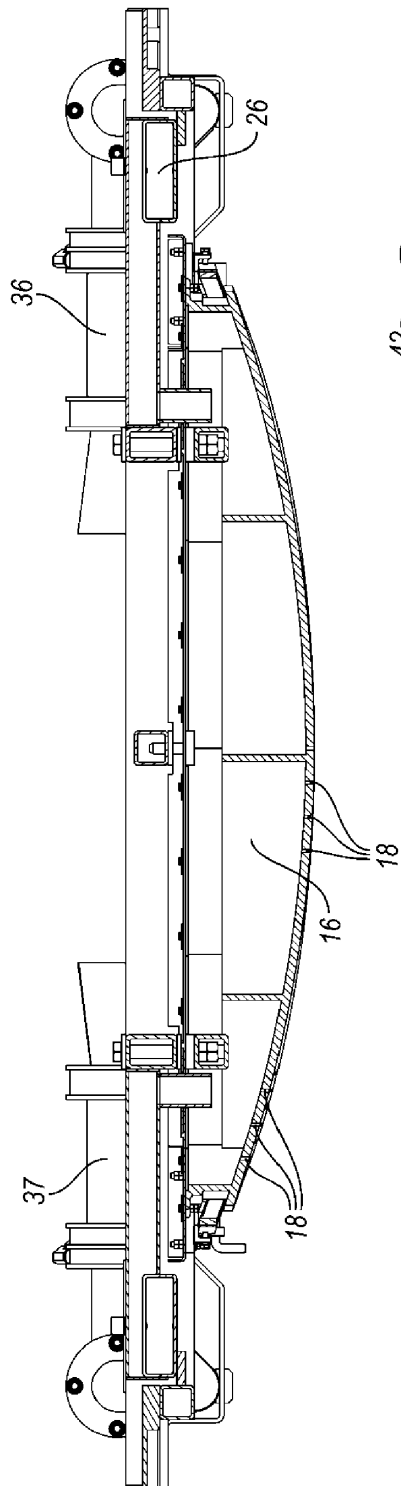


FIG. 2

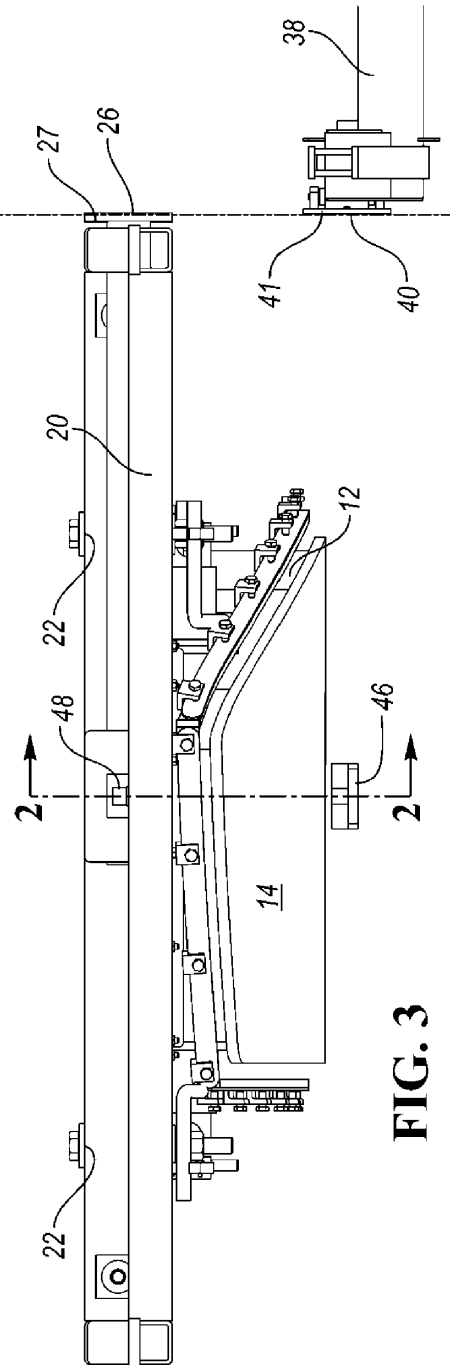


FIG. 3

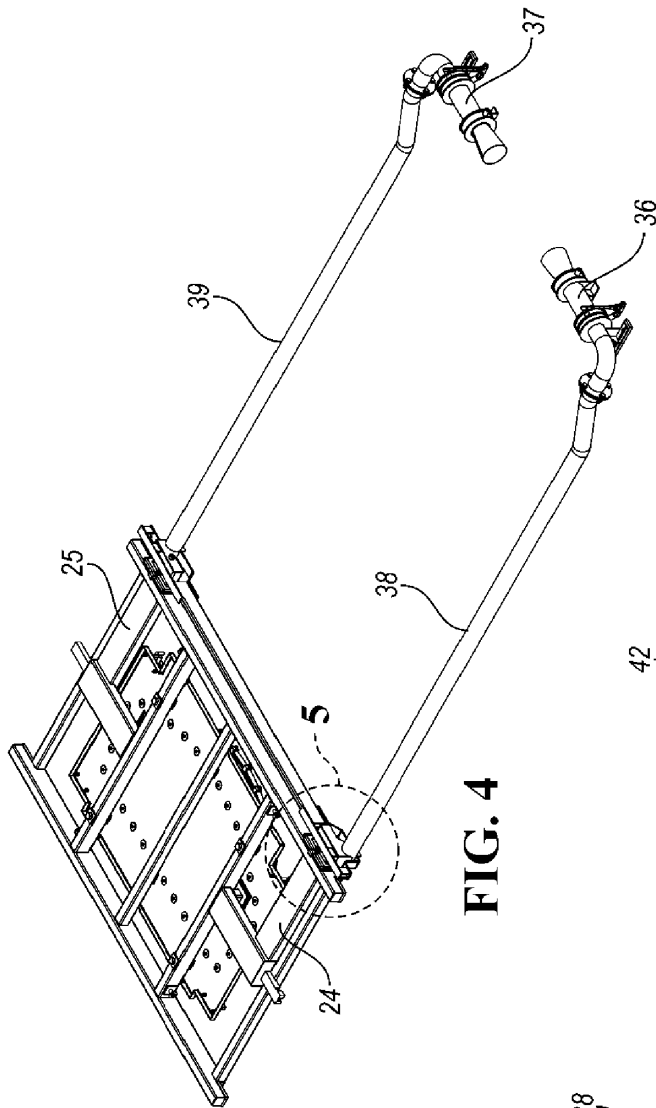


FIG. 4

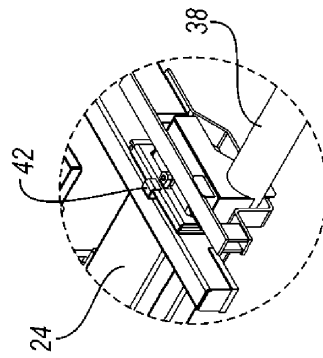


FIG. 5

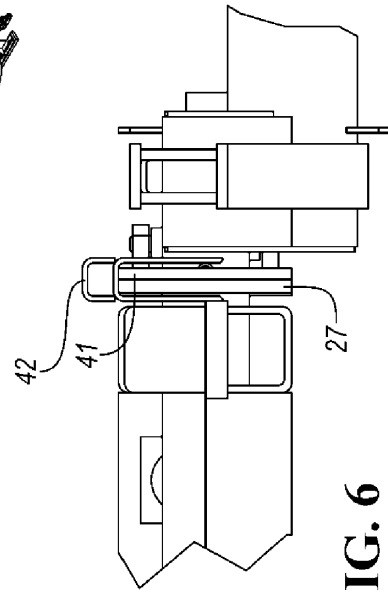


FIG. 6

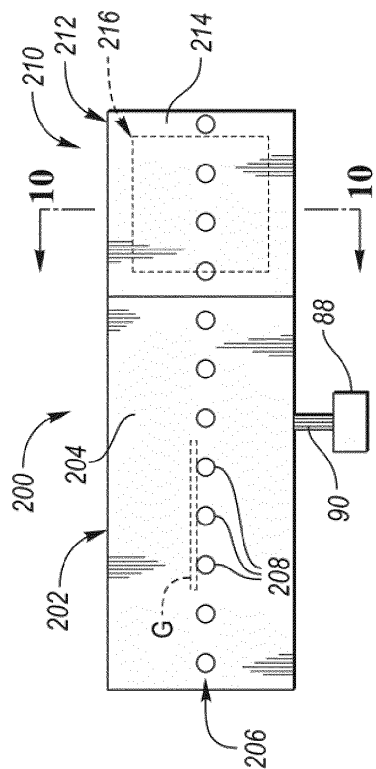


FIG. 9

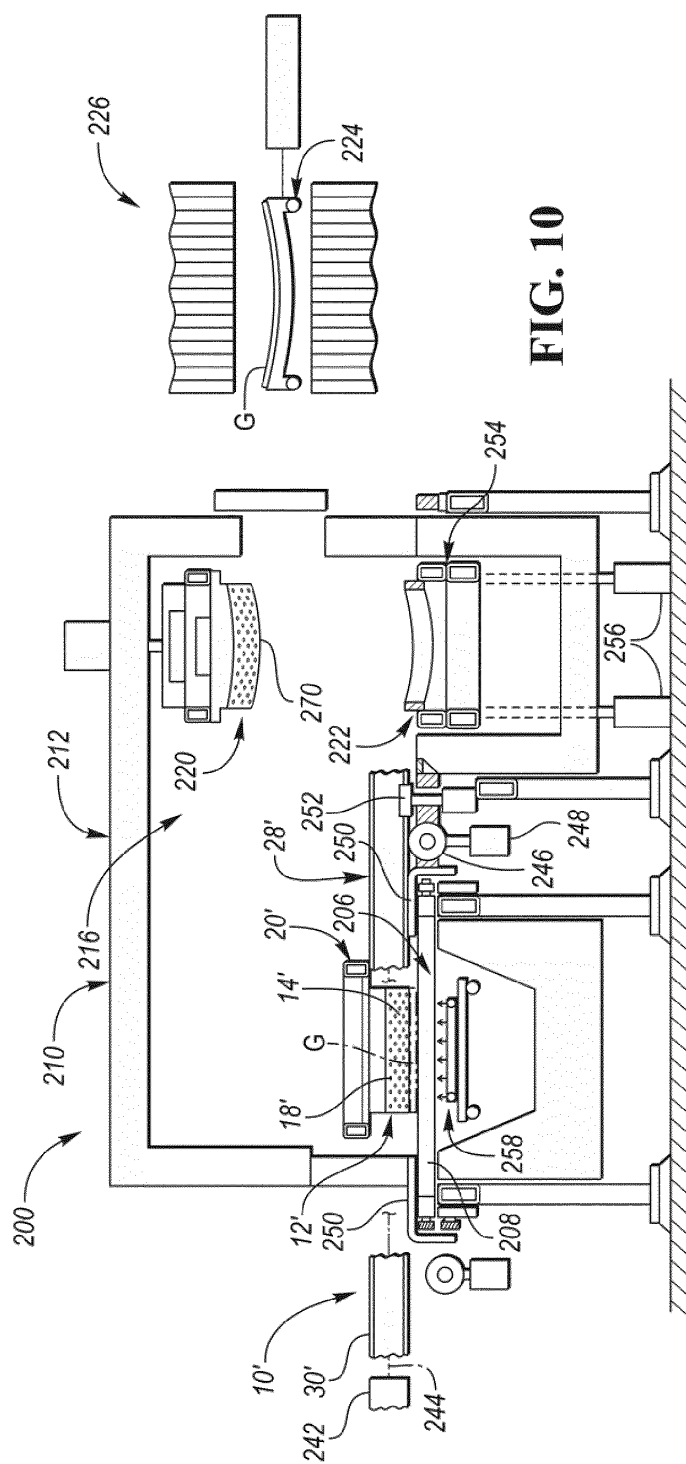


FIG. 10

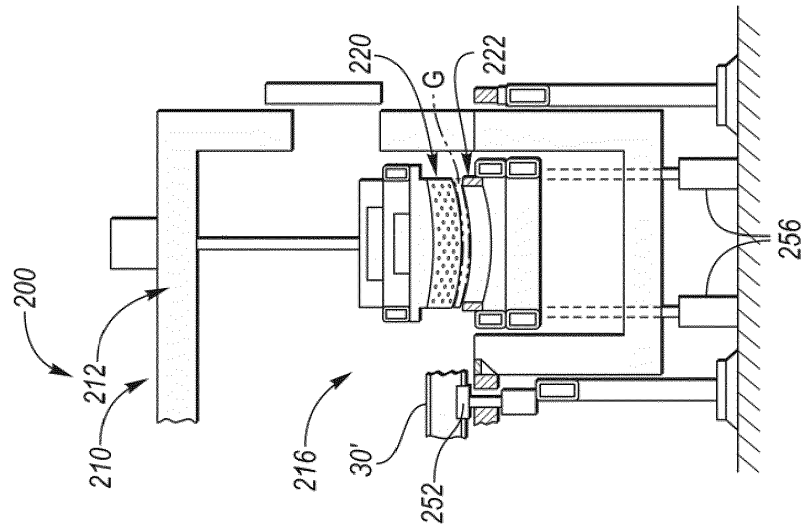


FIG. 11

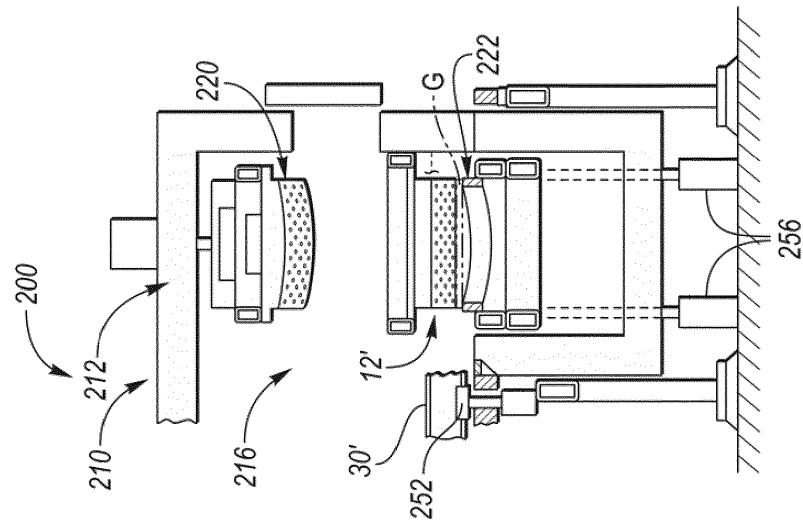


FIG. 12

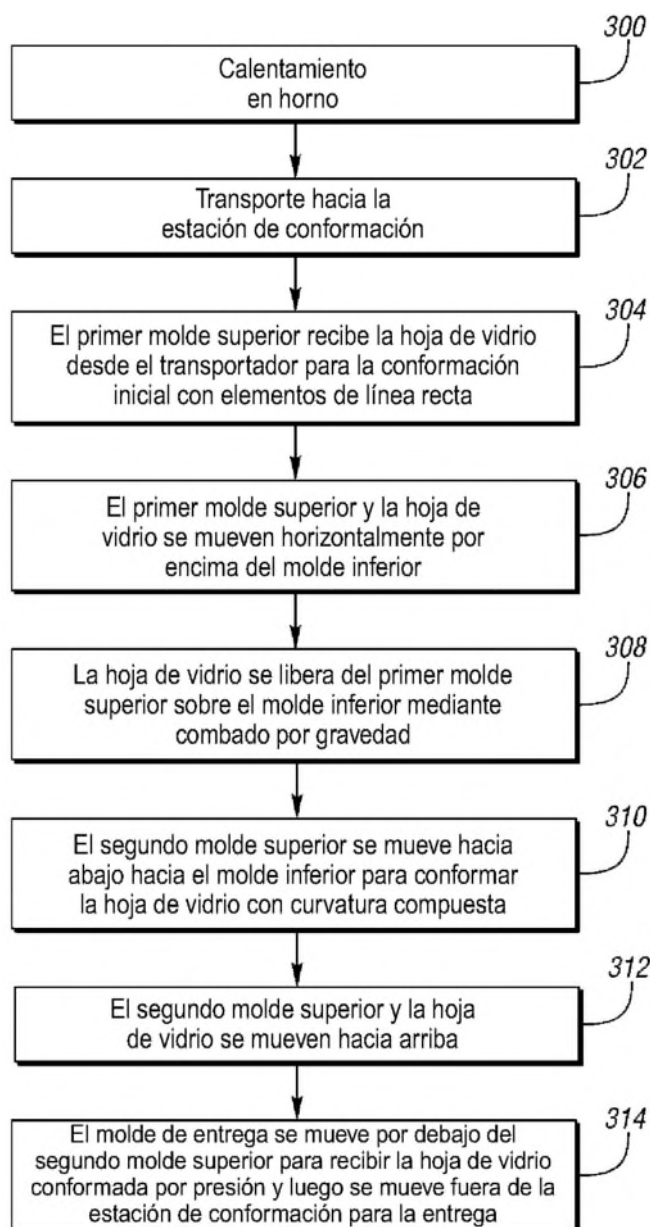


FIG. 13