

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 320**

51 Int. Cl.:

C03B 23/033 (2006.01)

C03B 35/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2011 PCT/US2011/000828**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11142814**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2011 E 11721666 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2569258**

54 Título: **Método de conformación de láminas de vidrio**

30 Prioridad:

12.05.2010 US 333905 P

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

02.10.2018

73 Titular/es:

**PILKINGTON GROUP LIMITED (100.0%)
European Technical Centre, Hall Lane
Lathom, Nr. Ormskirk, Lancashire L40 5UF, GB**

72 Inventor/es:

**BOISSELLE, ROBERT, J.;
SERRANO, EFRAIN y
TOMIK, JOHN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 684 320 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

Método de conformación de láminas de vidrio

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un método de doblado de una lámina de vidrio en más de una dimensión. Más particularmente, la invención se refiere a un método de doblado de una lámina de vidrio calentada mediante formación mediante rodillos de manera que un doblado diferente de perfiles puede formarse en partes de la misma lámina de vidrio.

Láminas de vidrio adecuadas para, por ejemplo, ventanas de vehículo se calientan de manera convencional hasta la temperatura adecuada para la conformación y se transportan desde la misma mediante un sistema de transporte en una primera zona de conformación mediante rodillos, donde se transportan entre conjuntos superior e inferior de rodillos de conformación rotatorios que tienen una primera configuración de conformación. Cada conjunto de rodillos de conformación superior e inferior tiene conformaciones complementarias para permitir que una lámina de vidrio pase entre los mismos, y para tomar la conformación total del conjunto de rodillos de conformación superior e inferior completo, mientras que aún es susceptible a alteraciones adicionales en conformación. En general, la conformación en la primera zona de conformación mediante rodillos es preferiblemente transversal a la dirección de desplazamiento de la lámina de vidrio.

Es ventajoso transportar las láminas de vidrio calentadas a través de la zona de conformación mediante rodillos a una velocidad tan alta que sea practicable reducir el tiempo de ciclo, y mantener la lámina de vidrio a una temperatura suficiente para permitir una conformación adicional en, por ejemplo, una segunda zona de conformación mediante rodillos inclinada. Tal conformación de vidrio adicional se lleva a cabo preferentemente mediante la lámina de vidrio que se transporta desde la primera zona de conformación mediante rodillos horizontal, en la pendiente de la segunda zona de conformación mediante rodillos inclinada que incluye preferiblemente, rodillos de conformación superior e inferior que tienen una configuración de conformación sustancialmente similar a la primera configuración de conformación de la zona de conformación mediante rodillos horizontal. La conformación en la segunda zona de conformación mediante rodillos inclinada es, principalmente, longitudinal, es decir, generalmente paralela a la dirección de desplazamiento de la lámina de vidrio.

El doblado de una lámina de vidrio calentada mediante formación mediante rodillos se conoce en la bibliografía de patente, por ejemplo: la patente estadounidense n.º 3,545,951 describe una pluralidad de varillas curvadas de manera arqueada montadas para la rotación cada una alrededor de su propio eje de cuerda. Los ejes se dice que son coplanarios, paralelos y separados, y las varillas se dice que están interconectadas para pivotar al unísono cada una alrededor de su propio eje, desde una primera posición, donde se dice que son coplanarios en un plano común a través de todos los ejes, hasta una segunda posición se dice que definen conjuntamente una superficie curva cuya curvatura es variable dependiendo del ángulo de rotación de las varillas. Las láminas se dice que son de forma que pueden doblarse se mueven sobre las varillas en la primera posición. Las varillas se pivotan entonces a la segunda posición y medios de conformación complementarios a la superficie curva definida por las varillas se presionan hacia abajo sobre la lámina para adaptar la misma a las varillas, mientras que la lámina se mueve de manera continua, y después de la conformación, pasa a una cámara de temple y enfriamiento u otro procedimiento de procesado.

La patente estadounidense n.º 4,054,037 describe una lámina que va a curvarse, tal como vidrio a una temperatura de ablandamiento, avanzando en un lecho curvo fijo formado por una serie de varillas curvas que tiene diferentes ángulos de inclinación para formar un lecho convexo ascendente con un perfil de curvatura en aumento. La lámina, por tanto, se eleva gradualmente y se curva simultáneamente mediante moldeo por reblandecimiento de los bordes de la misma. Las varillas curvas se dice que tienen secciones de extremo alineadas montadas en el mismo plano horizontal y las inclinaciones aumentan progresivamente. El lecho está seguido por un lecho de perfil de curvatura constante formado por varillas curvas que tienen la misma inclinación. Los medios se dice que se proporcionan para ajustar independientemente la inclinación de cada varilla. Intervalos particulares de separación y velocidad de avance se dice que se proporcionan.

La patente estadounidense n.º 4,123,246 describe elementos sólidos conformados tales como sucesivos rodillos de conformación rotatorios de contorno predeterminado de una configuración curva o cilíndrica uniforme que enganchan una lámina de vidrio ablandada por calor a lo largo de una trayectoria longitudinal arqueada de radio de curvatura sustancialmente constante a lo largo de transportadores de temple y formación para impartir un componente longitudinal deseado de curvatura al vidrio y para transportar el vidrio conformado a través de chorros fríos que endurecen las superficies de vidrio. La trayectoria arqueada se dice que está dispuesta de tal manera que su pendiente ascendente en su extremo aguas abajo se dice que se limita a una a la que láminas de vidrio se mueven hacia delante hacia el transportador de enfriamiento sin deslizarse. Un conjunto de al menos tres rodillos de temple especiales forma una sección de transporte de transición inclinada hacia arriba de pendiente máxima constante que sustituye a la parte aguas abajo de la trayectoria arqueada donde la pendiente ascendente aumentará a una pendiente donde puede tener lugar el deslizamiento. Los rodillos de temple de transición especial se ubican aguas

abajo de la ubicación donde los chorros de fluido de temple aplicado en la sección de temple han endurecido las superficies de lámina de vidrio principales suficientemente, deseablemente, para evitar su distorsión enganchándose con los rodillos de temple de transición especiales.

5 La patente estadounidense n.º 4,292,065 describe un método y un aparato para el doblado de láminas en el estado plástico, tal como láminas de vidrio a su temperatura de ablandamiento en dos direcciones. El aparato comprende un primer lecho de varillas arqueadas que pueden colocarse para impartir una curvatura transversal a la lámina y un segundo lecho de varillas arqueadas que pueden colocarse para impartir una curvatura longitudinal a la lámina. Ventajosamente, el doblado se realiza en una cubierta calentada a una temperatura al menos igual a la que la lámina se temple más adelante.

15 La patente estadounidense n.º 4,556,406 describe un aparato de formación mediante rodillos para la conformación de láminas de vidrio ablandadas por calor en una configuración que tiene un radio de curvatura longitudinal que varía en una dirección transversal a la lámina de vidrio. El primer extremo de un primer rodillo cilíndrico transversal, y una primera y segunda series de rodillos de formación que se extienden transversalmente y separados longitudinalmente se monta de modo que un borde longitudinal de la lámina de vidrio se coloca a lo largo de una primera trayectoria arqueada continua que define un primer radio de curvatura longitudinal y un segundo extremo de cada rodillo se monta de manera que un borde longitudinal opuesto de la lámina de vidrio se coloca a lo largo de una segunda trayectoria arqueada continua que define un segundo radio de curvatura longitudinal. Los radios longitudinales primero y segundo se dice que no son iguales de modo que un conjunto de rodillos de formación superiores se superpone con la segunda serie de rodillos de formación y tienen una conformación de superposición complementaria.

25 La patente estadounidense n.º 4,820,327 describe el doblado de una placa de vidrio calentada moviendo la misma por encima de un lecho de rodillos que definen una trayectoria curva a lo largo de la dirección de movimiento de la placa de vidrio para definir una concavidad orientada hacia arriba. La placa de vidrio se mueve con una velocidad de al menos 10 cm/s y se curva mediante el lecho sin contacto desde arriba. La placa de vidrio se temple posteriormente.

30 La patente estadounidense n.º 5,395,415 describe un método y un aparato para conformación de manera precisa de láminas de vidrio calentadas a medida que las láminas avanzan a lo largo de un lecho de rodillos transportadores. Los rodillos transportadores comprenden un elemento de núcleo que tiene secciones opuestas axialmente alineadas y una parte central de manera arqueada curva, con un manguito flexible rodeando el elemento de núcleo. Los elementos de núcleo pueden pivotar al unísono entre una primera posición donde las partes curvas se apoyan en un plano común para transportar las láminas planas y una segunda posición descendida de manera que las partes curvas definen la conformación a la que van a deformarse las láminas. Las unidades de prensado de superficie superior verticalmente recíprocas se montan por encima de la trayectoria de las láminas de vidrio. Las unidades de prensado incluyen mandriles estacionarios curvos que tienen manguitos flexibles que pueden rotar libremente sobre las mismas. Las configuraciones de los mandriles se dice que son de manera que en la posición operativa, la parte media de la unidad de prensado está ligeramente más cerca de la trayectoria definida por los rodillos transportadores que las partes de borde, y las partes de borde del segundo mandril se dice que está ligeramente más cerca de la trayectoria que la parte media. El documento EP-A-1533280 divulga un método y aparato para la formación de láminas de vidrio curvadas de manera múltiple por medio de dos zonas de conformación equipadas con rodillos emparejados. No obstante, los métodos de formación por rodillos conocidos previamente, será ventajoso proporcionar un aparato y un método que permitirá formar conformaciones no uniformes en una única lámina de vidrio, por ejemplo, formar diferentes conformaciones de los bordes anterior y posterior de una lámina de vidrio, Mediante un proceso de formación mediante rodillos que cumple los requerimientos de fabricación de vidrio de alto volumen.

50 Sumario de la invención

La invención se refiere a un método de conformación de láminas de vidrio en más de una dimensión según la reivindicación 1. De manera más específica, la invención se refiere a la conformación de láminas de vidrio en dos dimensiones, y dentro de una o ambas dimensiones, formando conformaciones no uniformes. Por ejemplo, en una realización preferida, la conformación de un borde anterior de la lámina de vidrio puede ser diferente de la conformación del borde posterior de la misma lámina de vidrio.

60 La presente invención utiliza un sistema de conformación de vidrio que tiene normalmente como componentes principales: un horno de calentamiento de vidrio, seguido de una primera zona de conformación mediante rodillos sustancialmente horizontal, seguida de una segunda zona de conformación mediante rodillos inclinada. Según el método de la invención, la lámina de vidrio se transporta a través de las zonas de conformación primera y segunda de una manera unidireccional continua.

65 La invención puede incluir proporcionar uno o más pares de rodillos de conformación superior e inferior que tienen una primera configuración de conformación y, en una o más ubicaciones seleccionadas preferiblemente en la primera zona de conformación mediante rodillos, proporcionar uno o más pares de rodillos de conformación superior

e inferior que tienen una segunda configuración de conformación diferente de la primera configuración de conformación. Más particularmente, los rodillos de conformación superior e inferior de los rodillos de conformación de la primera configuración de conformación tienen sustancialmente la misma conformación/grado de curvatura. Por el contrario, los rodillos superior e inferior de los rodillos de conformación de la segunda configuración de conformación tienen sustancialmente diferentes conformaciones/grados de curvatura, uno con respecto a otro.

Tal como se indicó previamente, es generalmente deseable transportar la lámina de vidrio a través de la primera zona de conformación mediante rodillos horizontal a una velocidad tan alta que sea practicable, sin embargo, se ha encontrado que es deseable variar la velocidad a la que la lámina de vidrio calentada está desplazándose a través de la primera zona de conformación mediante rodillos para influir selectivamente la conformación mediante rodillo que se produce. Por ejemplo, puede ser beneficioso reducir la velocidad de los rodillos de conformación de modo que algunas partes de la lámina de vidrio están en contacto con los rodillos de conformación que tienen una segunda configuración de conformación, durante un tiempo más largo, por tanto, creando una conformación algo diferente que si la lámina de vidrio está desplazándose a una velocidad más alta con un tiempo de contacto más corto con los rodillos de conformación que tienen la segunda configuración de conformación. Mediante la colocación de los rodillos de conformación que tienen la segunda configuración de conformación y el tiempo de la reducción en la velocidad de los rodillos de conformación, y por tanto la velocidad de la lámina de vidrio, pueden crearse conformaciones diferenciadas en diferentes partes de la misma lámina de vidrio.

20 Breve descripción de los dibujos

Las anteriores, así como otras ventajas de la presente invención, que se hará evidente fácilmente para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considera a la luz de los dibujos adjuntos donde:

la figura 1 es una vista algo esquemática en sección del sistema de formación mediante rodillos de la presente invención.

La figura 2 es una vista de perfil de rodillos de conformación que tienen una primera configuración de conformación según la invención.

La figura 3 muestra una vista de perfil de rodillos de conformación que tienen una segunda configuración de conformación según la invención.

Descripción detallada de la invención

La invención se refiere a un método de conformación de láminas de vidrio en más de una dimensión y, más específicamente, formando dentro de las más de una dimensiones de conformación diferentes en una única lámina de vidrio. En una realización preferida, la configuración del borde anterior de la lámina de vidrio puede hacerse diferente del borde posterior de la misma lámina de vidrio.

Según el método de la invención, se proporciona una lámina de vidrio que tiene un borde anterior y un borde posterior, estando la lámina de vidrio a una temperatura de manera que sea conformable. La lámina de vidrio se transporta a través de una primera zona de conformación que define una trayectoria generalmente dispuesta de manera horizontal para la lámina de vidrio, comprendiendo la primera zona de conformación conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior, una pluralidad de los rodillos de conformación en la primera zona de conformación que tienen una primera configuración de conformación predeterminada y uno o más otros rodillos de conformación en la primera zona de conformación tienen una segunda configuración de conformación predeterminada que es diferente de la primera configuración de conformación predeterminada. La velocidad a la que se transporta la lámina de vidrio se cambia al menos una vez a medida que la misma se transporta a través de la primera zona de conformación. La lámina de vidrio se transporta entonces a través de una segunda zona de conformación que define una trayectoria para la lámina de vidrio que se inclina hacia arriba en relación a la trayectoria definida por la primera zona de conformación, la segunda zona de conformación que comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior que tienen la primera configuración de conformación predeterminada.

Haciendo referencia ahora a la realización ilustrada en la figura 1, las ventajas de la invención se logran generalmente utilizando un sistema de conformación de vidrio que normalmente tiene al menos (1) un horno de calentamiento de vidrio para calentar láminas de vidrio 10 a una temperatura suficiente para permitir que las láminas de vidrio 10 se conformen, (2) una primera zona 16 de conformación mediante rodillos sustancialmente horizontal, y (3) una segunda zona 18 de conformación mediante rodillos que está configurada para estar a una inclinación predeterminada en relación a la primera zona 16 de conformación mediante rodillos. La inclinación de la segunda zona de conformación puede curvarse tal como se ilustra en la figura 1.

Más particularmente, normalmente dentro de la primera zona 16 de conformación horizontal, el sistema de conformación de la invención utiliza uno o más pares de rodillos de conformación superior e inferior 20, 22 que tienen una primera configuración de conformación y, en una o más ubicaciones seleccionadas dentro de la primera zona de conformación, uno o más pares de rodillos de conformación superior e inferior 24, 26 que tienen una

segunda configuración de conformación diferente de la primera configuración de conformación de los rodillos 20, 22. Más particularmente, los rodillos de conformación superior e inferior 20, 22 de los rodillos de conformación de la primera configuración tienen sustancialmente la misma conformación/grado de curvatura. Por el contrario, los rodillos superior e inferior 24, 26 de los rodillos de conformación de la segunda configuración de conformación tienen diferentes conformaciones/grados de curvatura, uno con respecto a otro. Por ejemplo, el rodillo de conformación inferior 26 puede tener un mayor grado de curvatura que el rodillo superior 24, o viceversa. Los inventores han encontrado que sólo pequeñas diferencias en las conformaciones de los rodillos superior e inferior 24, 26 pueden resultar en diferencias significativas en conformaciones de diferentes partes de la lámina de vidrio que va a conformarse.

Además de la configuración de los rodillos de conformación recién descrita, los inventores han encontrado, generalmente, que la conformación de una parte seleccionada de la lámina de vidrio 10 que va a conformarse puede alterarse adicionalmente variando el tiempo de contacto t entre una o más partes de la lámina de vidrio 10 con los rodillos de conformación configurados de manera selectiva 20, 22, 24, 26 del presente sistema. El tiempo de contacto entre la lámina de vidrio 10 y un conjunto de rodillos de conformación dado está influenciado por la velocidad de rotación de los rodillos de conformación, que a su vez influye en la velocidad de la lámina de vidrio 10 a medida que se transporta entre los diversos conjuntos de rodillos de conformación 20, 22, 24, 26. El presente sistema se controla por medios eléctricos y mecánicos convencionales (no mostrados) para permitir variaciones en la velocidad de rotación de cualquiera de los rodillos de conformación, pero preferiblemente la velocidad de rotación de los rodillos de conformación 24, 26 que tienen la segunda configuración de conformación puede variarse para provocar que la lámina de vidrio que está transportándose entre los mismos varíe entre, por ejemplo, la velocidad S_1 y la velocidad S_2 , velocidad S_2 que es menor que la velocidad S_1 . La velocidad S_1 puede estar preferiblemente entre 0,3 m/s y 1,0 m/s, mientras que la velocidad S_2 puede estar preferiblemente entre 0,05 m/s y 0,3 m/s. Aumentos y descensos en la velocidad de la lámina de vidrio 10 pueden desencadenarse mediante o bien el borde anterior 12 de la lámina de vidrio, o bien el borde posterior 14 de la lámina de vidrio.

Un descenso en la velocidad de la lámina de vidrio 10, tal como se indicó previamente, se traduce deseablemente en un aumento en el tiempo de contacto t entre el borde anterior 12 de la lámina de vidrio y/o el borde posterior 14 de la lámina de vidrio y rodillos de conformación 24, 26, que tiene preferiblemente la segunda configuración de conformación. Tal tiempo de contacto t a la velocidad S_2 puede ser preferiblemente del orden de 1,5 s a 3,0 s, de manera que el tiempo de contacto t con los rodillos de conformación cuando lámina de vidrio 10 está desplazándose a velocidad más alta S_1 es del orden de 0,5 s a 1,5 s. Tal aumento escaso en tiempo de contacto t puede, los inventores han encontrado, provocar cambios significativos en la conformación de vidrio mientras que tiene un efecto adverso pequeño en el tiempo de ciclo global para la conformación de una lámina de vidrio dada. El método de la invención también proporciona flexibilidad significativa en el número de diferentes ventanas de vehículo que pueden formarse en el sistema sin hacer cambios importantes en los componentes primarios del mismo.

Para definir más claramente la invención, Es útil dividir conceptualmente la primera zona de conformación en subzonas, denominadas en el presente documento subzonas A, B y C, tal como se ilustra en la figura 1. Tal como se apreciará por los expertos en la técnica de formación mediante rodillos, para lograr los objetivos mencionados anteriormente de la invención, pueden utilizarse diversas combinaciones de rodillos de conformación 20, 22, 24, 26 que tienen la primera configuración de conformación y los que tienen la segunda configuración de conformación. Por ejemplo, la subzona A de la primera zona 16 de conformación puede incluir preferiblemente rodillos de conformación 24, 26 que tienen la segunda configuración de conformación mientras que las subzonas B y C pueden incluir preferiblemente rodillos de conformación 20, 22 que tienen la primera configuración de conformación. Como alternativa, puede ser útil colocar rodillos de conformación 24, 26 que tienen la segunda configuración de conformación en la subzona C, mientras que los rodillos de conformación 20, 22 en las subzonas A y B tienen la primera configuración de conformación. En aún otra alternativa, las subzonas A y C pueden contener rodillos de conformación 24, 26 que tienen la segunda configuración de conformación, mientras que la subzona B puede contener rodillos de conformación 20, 22 que tienen la primera configuración de conformación. Por supuesto, otras combinaciones de configuraciones de rodillo de conformación pueden depender posiblemente de la aplicación particular y están dentro del alcance de la invención.

Los rodillos de conformación 20, 22, 24, 26 pueden fabricarse a partir de cualquier material adecuado; sin embargo, se prefiere un material metálico. Los rodillos de conformación pueden ser sólidos o tubulares, es decir, que tienen algún espacio abierto dentro de una pared exterior del rodillo. Se prefieren rodillos de conformación sólidos. El acero es un material especialmente preferido para formar los rodillos de conformación. Cubiertas para diversos fines pueden usarse para cubrir la superficie externa de los rodillos de conformación, por ejemplo, materiales térmicamente resistentes y resistentes a la abrasión tales como fibra de vidrio, malla de acero inoxidable y similares.

El enfriamiento selectivo de la lámina de vidrio 10 también puede tener lugar en la primera zona 16 de conformación por cualquier medio convencional, pero preferiblemente mediante la aplicación de aire de enfriamiento dirigido a través de uno o más módulos de temple o enfriamiento, representados esquemáticamente en la figura 1 por el número de referencia 28.

Ejemplos de métodos de operación específicos posibles del presente sistema de formación mediante rodillos, tal

como se describió generalmente antes en el presente documento, no se proporcionarán.

5 (1) La velocidad de la lámina de vidrio 10 antes de entrar en la subzona A de la primera zona 16 de conformación es S_1 pero tras la entrada del borde posterior 12 de la lámina de vidrio 10 en la subzona A, la velocidad de la lámina de vidrio 10 se reduce a S_2 durante un tiempo t_1 . A medida que el borde posterior 12 de la lámina de vidrio 10 entra en la subzona B se acelera a la velocidad S_1 durante un tiempo t_2 , y mantiene la velocidad S_1 a medida que la misma se desplaza a través de la subzona C durante un tiempo t_3 . Esto resulta en una lámina de vidrio que tiene una curvatura transversal mayor en el borde anterior de la lámina de vidrio que en el borde posterior de la lámina de vidrio.

10 (2) La velocidad de la lámina de vidrio 10 antes de entrar en la subzona A de la primera zona 16 de conformación es S_1 . En este ejemplo, el borde posterior 12 de la lámina de vidrio 10 permanecen sustancialmente a velocidad S_1 a medida que se mueve a través de las subzonas A y B durante los tiempos t_4 y t_5 , pero tras la entrada del borde anterior 14 en la subzona C, su velocidad se reduce a S_2 durante un tiempo t_6 . Esto resulta en una lámina de vidrio que tiene una curvatura transversal mayor en el borde posterior de la lámina de vidrio que en el borde anterior de la lámina de vidrio.

15 (3) La velocidad de la lámina de vidrio 10 antes de entrar en la primera zona 16 de conformación es S_1 , pero a medida que el borde posterior 12 de la lámina de vidrio 10 entra en la subzona A, la velocidad de la lámina de vidrio 10 se reduce a S_2 durante un tiempo t_7 , se acelera a la velocidad S_1 a medida que el borde posterior 12 se mueve a través de subzonas B y C durante unos tiempos t_8 y t_9 , pero a medida que el borde anterior 16 de la lámina de vidrio 10 entra en la subzona C, la velocidad de la lámina de vidrio 10 se reduce de nuevo a la velocidad S_2 durante un tiempo t_{10} y entonces se acelera a la velocidad S_1 , a medida que la lámina de vidrio 10
20 lámina se mueve en la segunda zona 18 de conformación durante un tiempo t_{11} . Esto resulta en una lámina de vidrio que tiene sustancialmente la misma curvatura transversal e los bordes anterior y posterior de la lámina de vidrio.

25 Tal como se mencionó previamente, la segunda zona 18 de conformación se dispone preferiblemente en una inclinación predeterminada en relación a la primera zona 16 de conformación sustancialmente horizontal. Con una disposición de este tipo, la lámina de vidrio 10 puede, en una operación, doblarse en un plano sustancialmente transversal a su dirección de movimiento, en un plano sustancialmente longitudinal a su dirección de movimiento, y
30 tal como se describe en el presente documento, varios grados en tales planos en diferentes partes de la misma lámina de vidrio.

REIVINDICACIONES

1. Método de conformación de láminas de vidrio en más de una dimensión que comprende:

5 proporcionar una lámina de vidrio (10) que tiene un borde anterior (12) y un borde posterior (14), estando la lámina de vidrio a una temperatura de manera que sea conformable;
 10 transportar la lámina de vidrio a través de una primera zona de conformación (16) que define una trayectoria generalmente dispuesta de manera horizontal para la lámina de vidrio, comprendiendo la primera zona de conformación conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior, una pluralidad de los rodillos de conformación en la primera zona de conformación que tienen una primera configuración de conformación predeterminada (20, 22) y uno o más otros rodillos de conformación en la primera zona de conformación tienen una segunda configuración de conformación predeterminada (24, 26) que es diferente de la primera configuración de conformación predeterminada, y donde la velocidad a la que se transporta la lámina de vidrio se cambia al menos una vez a medida que la misma se transporta a través de la primera zona de conformación; y
 15 transportar la lámina de vidrio a través de una segunda zona de conformación (18) que define una trayectoria para la lámina de vidrio que se inclina hacia arriba en relación a la trayectoria definida por la primera zona de conformación, donde la inclinación de la segunda zona de conformación es curva y donde además la segunda zona de conformación comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior que tienen la primera configuración de conformación predeterminada.
 20

2. Método según la reivindicación 1, donde la velocidad a la que se transporta la lámina de vidrio se reduce al menos una vez durante un periodo de tiempo a medida que la misma se transporta a través de la primera zona de conformación.
 25

3. Método según la reivindicación 2, donde después de que la velocidad a la que se transporta la lámina de vidrio se ha reducido durante un periodo de tiempo, la velocidad a la que se transporta la lámina de vidrio se aumenta al menos una vez.

30 4. Método según la reivindicación 1, donde la primera zona de conformación define una subzona B que comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior que tienen la primera configuración de conformación predeterminada y una subzona A que comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior, una pluralidad de los cuales tienen la segunda configuración de conformación predeterminada.

35 5. Método según la reivindicación 4, donde una pluralidad de los conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior en la subzona A comprenden un rodillo que tiene la segunda configuración de conformación predeterminada.

40 6. Método según la reivindicación 4, donde la primera zona de conformación define además una subzona C que comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior, una pluralidad de los cuales tienen la segunda configuración de conformación predeterminada.

45 7. Método según la reivindicación 1, donde la primera zona de conformación define subzonas secuenciales A, B, y C, donde subzonas B y C comprenden conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior que tienen la primera configuración de conformación predeterminada y la subzona A comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior, una pluralidad de los cuales tienen la segunda configuración de conformación predeterminada.

50 8. Método según la reivindicación 1, donde la primera zona de conformación define subzonas secuenciales A, B, y C, donde las subzonas A y B comprenden conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior que tienen la primera configuración de conformación predeterminada y la subzona C comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior, una pluralidad de los cuales tienen la segunda configuración de conformación predeterminada.

55 9. Método según la reivindicación 1, donde la primera zona de conformación define subzonas secuenciales A, B, y C, donde la subzona B comprende conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior que tienen la primera configuración de conformación predeterminada y las subzonas A y C comprenden conjuntos emparejados de rodillos de conformación superior e inferior, una pluralidad de los cuales tienen la segunda configuración de conformación predeterminada.
 60

65 10. Método según la reivindicación 1, donde la primera zona de conformación define subzonas secuenciales A, B, y C, y donde la velocidad de la lámina de vidrio antes de entrar en la subzona A es S_1 pero tras la entrada del borde posterior de la lámina de vidrio en la subzona A, la velocidad de la lámina de vidrio se reduce a S_2 , tras la entrada del borde posterior de la lámina de vidrio en la subzona B, la lámina de vidrio se acelera a la velocidad S_1 y mantiene la velocidad S_1 a medida que la misma se desplaza a través de la subzona C.

11. Método según la reivindicación 1, donde la primera zona de conformación define subzonas secuenciales A, B, y C, y donde la velocidad de la lámina de vidrio antes de pasar a través de las subzonas A y B es S_1 , pero tras la entrada del borde anterior de la lámina de vidrio en la subzona C, la velocidad de la lámina de vidrio se reduce a S_2 .
- 5 12. Método según la reivindicación 1, donde la primera zona de conformación define subzonas secuenciales A, B, y C, y donde la velocidad de la lámina de vidrio antes de entrar en la subzona A es S_1 , a medida que el borde posterior de la lámina de vidrio entra en la subzona A la velocidad de la lámina de vidrio se reduce a la velocidad S_2 , a medida que el borde posterior de la lámina de vidrio entra en la subzona B la velocidad de la lámina de vidrio se aumenta a la velocidad S_1 , a medida que el borde anterior de la lámina de vidrio entra en la subzona C la velocidad de la lámina de vidrio se reduce a la velocidad S_2 , y a medida que el borde posterior de la lámina de vidrio deja la subzona C la velocidad de la lámina de vidrio se aumenta a la velocidad S_1 y la velocidad de la lámina de vidrio se mantiene en S_1 a medida que la misma se desplaza a través de la segunda zona de conformación.
- 10

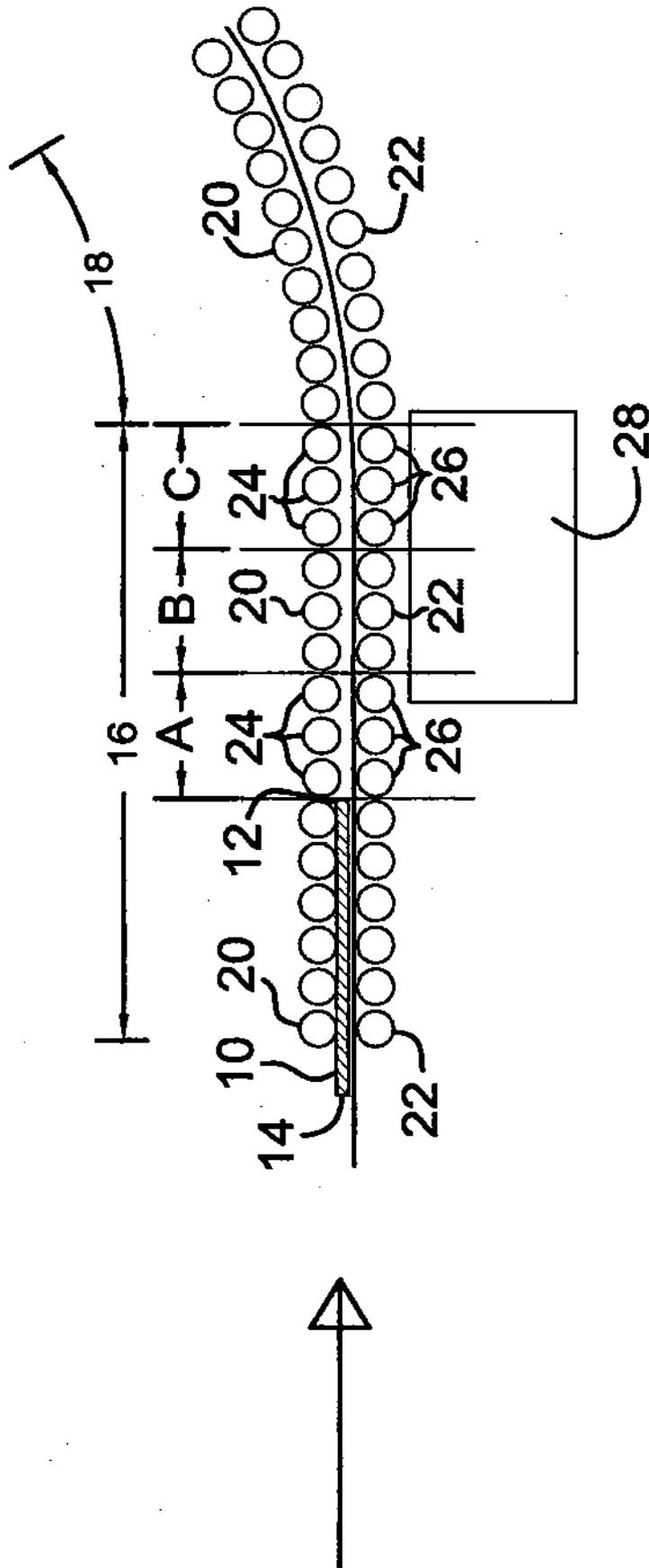


Fig. 1

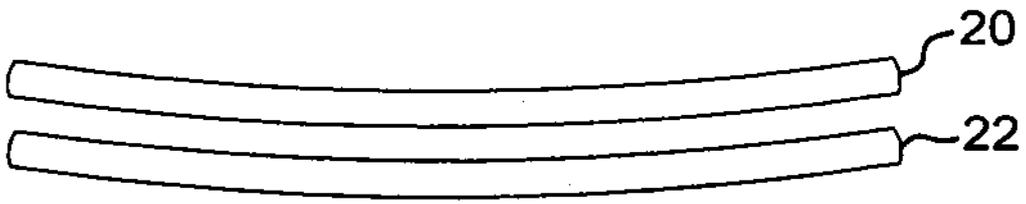


Fig. 2

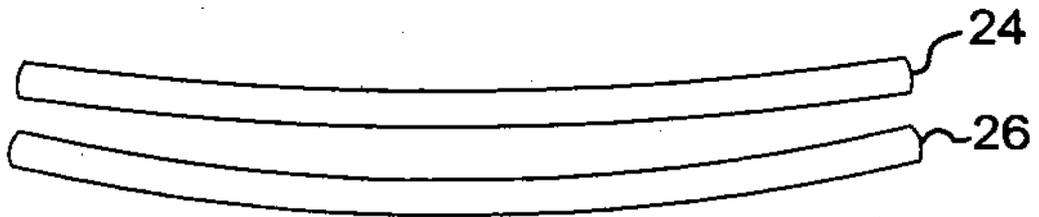


Fig. 3