

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 031**

51 Int. Cl.:

C03B 5/225 (2006.01)

C03B 5/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2011 E 11800501 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2589575**

54 Título: **Aparato de desgasificación a vacío y método de desgasificación a vacío para vidrio fundido, y aparato y proceso para producir productos de vidrio**

30 Prioridad:

30.06.2010 JP 2010149230

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

19.01.2015

73 Titular/es:

**ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED (100.0%)
5-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8405, JP**

72 Inventor/es:

**HAMAMOTO, HIROAKI;
NINOMIYA, KAZUO y
SASAKI, MICHITO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 527 031 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

Aparato de desgasificación a vacío y método de desgasificación a vacío para vidrio fundido, y aparato y proceso para producir productos de vidrio

5 La presente invención se refiere a un aparato de desgasificación a vacío y a un método de desgasificación a vacío para vidrio fundido, y a un aparato y un proceso para producir productos de vidrio.

Hasta ahora, para mejorar la calidad de los productos de vidrio formados, se empleaba un aparato de desgasificación a vacío para retirar las burbujas producidas en un vidrio fundido después de que un material de vidrio se funde en un tanque de fusión y antes de que el vidrio fundido se forme en un aparato de formación.

10 El aparato de desgasificación a vacío es un aparato para hacer pasar el vidrio fundido a través de una vasija de desgasificación a vacío dentro de la cual se mantiene a un grado de vacío predeterminado, creciendo así las burbujas contenidas en el vidrio fundido en un tiempo relativamente corto, haciendo que las burbujas que se mueven hacia arriba, hacia la superficie del vidrio fundido usando una fuerza de flotación de las burbujas en crecimiento, tengan un gran tamaño, y rompiendo las burbujas sobre la superficie del vidrio fundido, para eliminar las burbujas del vidrio fundido con buena eficacia.

15 En un aparato de producción de vidrio, tal como un aparato de desgasificación a vacío, un material que constituye una vasija de desgasificación a vacío que define una trayectoria de flujo de un vidrio fundido, tiene que tener una excelente resistencia al calor y resistencia a la corrosión frente al vidrio fundido. Como un material que satisface tales requisitos, hasta ahora, se ha conocido una técnica de constitución de una vasija de desgasificación a vacío que emplea ladrillos refractarios tales como ladrillos electrocolados (hágase referencia al Documento de Patente 1).

20 En la vasija de desgasificación a vacío, ocurre un fenómeno denominado transferencia de burbujas en algunos casos debido a un cambio de estado dentro de la vasija. Esta transferencia de burbujas significa que se produce una gran cantidad de burbujas dentro de o sobre la superficie de un vidrio fundido, y las burbujas se mueven hacia la superficie del vidrio fundido para formar una capa gruesa de burbujas. Por ejemplo, cuando la presión dentro de la vasija de desgasificación a vacío no se mantiene dentro de un intervalo predeterminado, sino que la presión disminuye, o cuando la temperatura del vidrio fundido fluctúa y sube, reduciendo la viscosidad del vidrio fundido, tiende a ocurrir transferencia de burbujas. Además, cuando la viscosidad del vidrio fundido que se va a desgasificar a vacío es baja, la transferencia de burbujas tiende a provocarse más fácilmente por el cambio de estado anterior. Normalmente es difícil evitar la aparición de transferencia de burbujas o controlar el espesor de la capa de burbujas formada por la transferencia de burbujas.

30 Cuando se engrosa la capa de burbujas producida por la transferencia de burbujas, tal capa de burbujas tiende a entrar en contacto con una cara de la pared interna que no está diseñada para entrar en contacto con el vidrio fundido.

35 En la cara interna de la vasija de desgasificación a vacío constituida por ladrillos refractarios, una parte en contacto con el vidrio fundido (parte que está diseñada para entrar en contacto con el vidrio fundido) se fabrica de ladrillos refractarios que tienen una resistencia a la corrosión particularmente alta frente al vidrio fundido. Sin embargo, una parte que no está en contacto con el vidrio fundido (parte que no está diseñada para entrar en contacto con el vidrio fundido) normalmente se fabrica de ladrillos refractarios distintos de los ladrillos refractarios anteriores, que tienen una resistencia a la corrosión particularmente alta considerando por ejemplo el coste.

40 Los ladrillos refractarios empleados para una parte en contacto con el vidrio fundido se denominan refractarios de soporte (o bloques de soporte). Como los refractarios de soporte se emplean, por ejemplo, ladrillos electrocolados que tienen una alta resistencia a la corrosión frente al vidrio fundido.

45 Una parte de la vasija de desgasificación a vacío que incluye una parte superior de la pared lateral o la parte de techo se denomina corona, y esta parte normalmente no está en contacto con el vidrio fundido. Los ladrillos refractarios empleados para esta parte se denominan refractarios corona (o bloques corona). Como los refractarios corona se emplean, por ejemplo, ladrillos combinados. Por consiguiente, como se ha descrito anteriormente, cuando aumenta el espesor de la capa de burbujas, no solo ocurre un problema de disminución de la eficacia de eliminación de las burbujas, sino también un problema de que la capa de burbujas entra en contacto con la cara interna de la vasija de desgasificación a vacío constituida por los refractarios corona.

50 En la cara interna de la vasija de desgasificación a vacío constituida por refractarios corona, a menudo quedan adheridos los componentes del vidrio fundido (por ejemplo, óxido de boro u óxido de metal alcalino) evaporados del vidrio fundido. Cuando la capa de burbujas entra en contacto con la superficie de los refractarios corona, la capa de burbujas entra en contacto con estos componentes adheridos, con lo que tales componentes adheridos tienden a mezclarse en el vidrio fundido que constituye la capa de burbujas. Además, puesto que los refractarios corona tienen una resistencia a la corrosión relativamente baja frente al vidrio fundido, tienden a corroerse por el vidrio fundido que constituye la capa de burbujas, con lo que el componente de los refractarios corona puede mezclarse en el vidrio fundido de la capa de burbujas.

Cuando las burbujas en contacto con una cara constituida por refractarios corona, se rompen para formar un vidrio fundido, y el vidrio fundido cae desde la cara de la pared o fluye hacia abajo a lo largo de la cara de la pared y se mezcla en un vidrio fundido que fluye en la vasija de desgasificación a vacío, mezclándose los componentes adheridos anteriores o los componentes de vidrio corona en el vidrio fundido.

- 5 Incluso aunque los componentes adheridos sean componentes originalmente derivados del vidrio fundido, la composición en una parte del vidrio fundido en la que los componentes adheridos están mezclados cambia, con lo que no puede obtenerse un vidrio fundido que tiene una composición enteramente homogénea. Por consiguiente, por ejemplo, cuando tal vidrio fundido se forma en productos de vidrio, los productos de vidrio tienen partes de diferentes índices de refracción debido a la falta de homogeneidad de la composición de vidrio, con lo que ocurre un problema tal como la distorsión de la imagen transmitida (denominado ondulación).

Además, cuando los componentes de los refractarios corona se mezclan en el vidrio fundido, los componentes que no son componentes que constituyen el vidrio fundido, se mezclan en el vidrio fundido, lo que puede provocar el deterioro de la calidad de los productos de vidrio.

- 15 En estas circunstancias, se propone un aparato de desgasificación a vacío, que tiene una carcasa de vacío ramificada proporcionada sobre una parte lateral de una vasija de desgasificación a vacío, la presión dentro de la carcasa de vacío ramificada se ajusta para que tenga el mismo grado de vacío que la vasija de desgasificación a vacío, para introducir una capa de burbujas de vidrio fundido en el lateral de la carcasa de vacío ramificada cuando se genera la gran cantidad de burbujas anterior, y el aparato está provisto también de un medio de eliminación de la capa de burbujas para eliminar la capa de burbujas introducida y adaptar la capa (hágase referencia al Documento de Patente 2).

Documento de Patente 1: JP-A-11-139834

Documento de Patente 2: JP-A-2000-178028

La patente de Estados Unidos 6.334.336 B1 describe un aparato de desgasificación a vacío para vidrio fundido, el documento DE 34 30 429 A1 describe un horno para fundir vidrio.

- 25 En el aparato de desgasificación a vacío descrito en Documento de Patente 2, normalmente, para evitar el fenómeno de transferencia de burbujas anterior, se proporciona una ventanilla de visualización en la parte de techo de la vasija de desgasificación a vacío para supervisar el estado del vidrio fundido, y se realiza el ajuste preciso de la presión en la vasija o un control de la temperatura del vidrio fundido. Sin embargo, incluso cuando el aparato de desgasificación a vacío está en un estado de funcionamiento estacionario, una ligera variación de la presión en la vasija o una ligera diferencia en la temperatura del vidrio fundido pueden provocar un rápido crecimiento de las burbujas provocando la transferencia de burbujas anterior, que podría causar el deterioro de la calidad de los productos de vidrio o la generación de ondulaciones.

- 35 Además, cuando se emplea la estructura en la que se proporciona la carcasa de vacío ramificada en la parte lateral de la vasija de desgasificación a vacío, la estructura de la vasija de desgasificación a vacío tiende a complicarse, con lo que el coste del aparato resulta alto. Además, proporcionando la carcasa de vacío ramificada, pueden eliminarse las burbujas generadas en las proximidades de la superficie del vidrio fundido, pero cuando se genera una capa gruesa de burbujas por transferencia de burbujas, puede que no sea posible evitar el contacto de la capa de burbujas con la pared lateral o el sellado constituido por los refractarios corona. Por consiguiente, hay un problema de que tal estructura no puede resolver los problemas anteriores provocados por la capa de burbujas en contacto con la superficie de los refractarios corona.

- 45 En estas circunstancias, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de desgasificación a vacío que no devuelve el vidrio fundido de la capa de burbujas en contacto con la cara de los refractarios corona al vidrio fundido en la vasija de desgasificación a vacío, ni siquiera en un caso en el que se genera una capa gruesa de burbujas mediante un fenómeno tal como burbujeo, y hay contacto de la capa de burbujas con la cara de los ladrillos refractarios, y por consiguiente, que puede realizar la desgasificación a vacío sin deteriorar la homogeneidad de la composición del vidrio fundido.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de desgasificación a vacío para vidrio fundido, que puede realizar la desgasificación a vacío sin deteriorar la homogeneidad de la composición de vidrio fundido empleando el aparato de desgasificación a vacío anterior.

- 50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para producir productos de vidrio de alta calidad empleando el aparato de desgasificación a vacío anterior.

- 55 La presente invención se caracteriza por una desgasificación a vacío que comprende una carcasa de vacío, cuyo interior se evacua para alcanzar un estado de presión reducida; una vasija de desgasificación a vacío proporcionada en la carcasa de vacío y para llevar a cabo la desgasificación a vacío de un vidrio fundido; un mecanismo de entrada de alimentación para alimentar un vidrio fundido en la vasija de desgasificación a vacío; y un mecanismo de salida de alimentación para extraer un vidrio fundido desgasificado a una etapa posterior;

- 5 en el que la vasija de desgasificación a vacío comprende una parte de pared inferior, una parte de pared lateral y una parte de techo, que definen una parte que aloja el vidrio fundido y un espacio superior, una cara de la pared que define la parte que aloja el vidrio fundido está constituida por una combinación de una pluralidad de refractarios de soporte que tienen alta resistencia a la corrosión frente al vidrio fundido, y una pared lateral que define el espacio superior está constituida por una combinación de una pluralidad de refractarios corona;
- 10 en el que entre la anterior pluralidad de refractarios corona, un refractario corona proporcionado en una cara superior de tal refractario de soporte que constituye un extremo superior de la cara de la pared que define la parte que aloja el vidrio fundido, se dispone de manera que una parte inferior de una cara del refractario corona orientada hacia el interior de la vasija de desgasificación a vacío está situada más hacia fuera que la posición de una superficie de contacto con el vidrio fundido del refractario de soporte, y que se forma una parte de almacenamiento para el vidrio fundido entre la cara superior del refractario de soporte y una parte inferior del refractario corona dispuesto sobre el refractario de soporte; y
- 15 en el que se forma una trayectoria de descarga para el vidrio fundido en comunicación con la parte de almacenamiento y el exterior de la vasija de desgasificación a vacío, en al menos una de una parte del refractario de soporte y una parte del refractario corona.
- En el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, se forma una parte de reborde en el borde de la parte de almacenamiento formada en la cara superior del refractario de soporte, orientada hacia la parte que aloja el vidrio fundido.
- 20 Se prefiere que, en el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, se forme un surco que se comunica con la parte de almacenamiento y el exterior de la vasija de desgasificación a vacío, en cada parte de cara superior del refractario de soporte sobre la que está dispuesto el refractario corona y la parte de cara inferior del refractario corona, y ambos surcos se comunican entre sí para constituir la trayectoria de descarga del vidrio fundido.
- 25 Se prefiere que, en el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, el refractario corona orientado hacia la parte de almacenamiento tenga una parte inferior que tiene una cara interna que desciende hacia el exterior de la vasija de desgasificación a vacío, y un extremo de la trayectoria de descarga se abre en una parte donde la pared interna se encuentra con el refractario de soporte.
- 30 Se prefiere que, en el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, el surco formado en el lado de la cara superior del refractario de soporte sea un surco rectangular que tiene una sección transversal rectangular, y el surco formado en el lado de la cara inferior del refractario corona sea un surco circular que tiene una sección transversal semicircular que tiene una anchura mayor que la anchura de la sección transversal rectangular.
- 35 Se prefiere que, en el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, la trayectoria de descarga de vidrio fundido se forme de manera que se mantenga alejada de una parte de unión formada entre refractarios de soporte adyacentes.
- Se prefiere que, en el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, una cubierta de la parte de unión esté dispuesta sobre una parte de superficie de una parte de unión entre los refractarios de soporte, en la parte de almacenamiento formada sobre la cara superior de los refractarios de soporte.
- 40 Se prefiere que, en el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, la parte de almacenamiento formada sobre la cara superior del refractario de soporte tenga una cara inclinada que desciende hacia el exterior de la vasija de desgasificación a vacío.
- Se prefiere que, en el aparato de desgasificación a vacío de la presente invención, una parte de cavidad para recibir un vidrio fundido descargado a través de la trayectoria de descarga, se forme en el exterior del refractario de soporte.
- 45 El método de desgasificación a vacío de la presente invención se caracteriza por emplear uno cualquiera de los aparatos de desgasificación a vacío anteriores.
- El método de desgasificación a vacío de la presente invención preferiblemente comprende descargar una capa de burbujas producida en la vasija de desgasificación a vacío al exterior de la vasija de desgasificación a vacío.
- 50 El aparato para producir productos de vidrio de la presente invención se caracteriza por comprender uno cualquiera de los aparatos de desgasificación a vacío anteriores; un medio de fusión proporcionado en el lado aguas arriba del aparato de desgasificación a vacío y para fundir un material de vidrio para producir un vidrio fundido; un medio de formación proporcionado en el lado aguas abajo del aparato de desgasificación a vacío y para formar el vidrio fundido; y un medio de recocado para recocer el vidrio formado.
- El proceso para producir productos de vidrio de la presente invención se caracteriza por comprender una etapa de aplicación de un tratamiento de desgasificación a un vidrio fundido mediante uno cualquiera de los aparatos de desgasificación a vacío anteriores; un etapa de fusión para fundir un material de vidrio en el lado aguas arriba del

aparato de desgasificación a vacío para producir un vidrio fundido; una etapa de formación para formar el vidrio fundido en el lado aguas abajo del aparato de desgasificación a vacío; y una etapa de recocido para recocer el vidrio formado.

5 El proceso para producir productos de vidrio de la presente invención preferiblemente comprende una etapa de aplicación de un tratamiento de desgasificación a un vidrio fundido mediante uno cualquiera de los aparatos de desgasificación a vacío anteriores; una etapa de fusión para fundir un material de vidrio en el lado aguas arriba del aparato de desgasificación a vacío para producir un vidrio fundido; una etapa de formación para formar el vidrio fundido en el lado aguas abajo del aparato de desgasificación a vacío; y una etapa de recocido para recocer el vidrio formado; el proceso comprende además descargar una capa de burbujas producida en la vasija de desgasificación a vacío en la etapa de aplicación de un tratamiento de desgasificación al vidrio fundido, al exterior de la vasija de desgasificación a vacío.

15 En la presente invención, mientras un vidrio fundido se desgasifica a vacío en una vasija de desgasificación a vacío, incluso aunque por ejemplo ocurra transferencia de burbujas generando un gran número de burbujas para formar una capa gruesa de burbujas y la capa de burbujas alcanza una superficie de refractarios corona en la pared lateral o la parte de techo de la vasija de desgasificación a vacío, e incluso aunque la capa de burbujas en contacto con la superficie de los refractarios corona se rompa para convertirse en un vidrio fundido y el vidrio fundido fluya hacia abajo a lo largo de los refractarios corona, es posible conducir el vidrio fundido que fluye hacia abajo a una parte de almacenamiento en los refractarios de soporte, y descargar el vidrio fundido a través de una trayectoria de descarga que se comunica con la parte de almacenamiento, al exterior de la vasija de desgasificación a vacío. Por consiguiente, el vidrio fundido que fluye hacia abajo a lo largo de la superficie de los refractarios corona no vuelve a un vidrio fundido en una parte que aloja el vidrio fundido de la vasija de desgasificación a vacío. En concreto, puesto que por ejemplo los componentes adheridos a los refractarios corona no se mezclan en el vidrio fundido que fluye en la vasija de desgasificación a vacío, es posible alimentar un vidrio fundido homogéneo a una etapa posterior. Por consiguiente, en la etapa posterior, es posible producir productos de vidrio usando un vidrio fundido homogéneo, y producir productos de vidrio de alta calidad que no provoca la generación de, por ejemplo, ondulaciones.

20 Puesto que la presente invención emplea una parte de almacenamiento proporcionada en una cara superior de los refractarios de soporte y una estructura para conducir un vidrio fundido desde la parte de almacenamiento en una trayectoria de descarga, incluso aunque una gran cantidad de vidrio fundido fluya hacia abajo a lo largo de la superficie de un refractario corona, es posible recibir el vidrio fundido una vez está en la parte de almacenamiento y conducir el vidrio fundido en la trayectoria de descarga y, por consiguiente, es posible conducir de forma segura el vidrio fundido, en una cantidad dentro de la capacidad de la parte de almacenamiento, al exterior de la vasija de desgasificación a vacío para descargar el vidrio fundido. Por consiguiente, ajustando la capacidad de la parte de descarga para que sea suficientemente grande, incluso aunque ocurra un fenómeno de transferencia de burbujas inesperadamente radicalmente para producir una capa de burbujas particularmente gruesa, un vidrio fundido en la
35 capa de burbujas no vuelve al vidrio fundido que fluye en la vasija de desgasificación a vacío.

40 Al constituir la trayectoria de descarga de vidrio fundido mediante un surco formado en un refractario corona y un surco formado en un refractario de soporte de forma que se comunican entre sí, es posible constituir una trayectoria de descarga que tiene un área de sección transversal de la trayectoria de flujo tan grande como sea posible, sin deteriorar significativamente las resistencias del refractario corona y el refractario de soporte. Por consiguiente, incluso aunque se genere una gran capa de burbujas y aumenten las burbujas en contacto con los refractarios corona e incluso aunque una gran cantidad de vidrio fundido fluya a lo largo de una superficie de los refractarios corona, es posible descargar el vidrio fundido con un margen.

45 En la presente invención, formando una trayectoria de descarga de vidrio fundido en una parte distinta de una parte de unión de refractarios de soporte, es posible descargar de forma segura un vidrio fundido a través de la trayectoria de descarga al exterior de la vasija de desgasificación a vacío sin preocuparse por la corrosión de la parte de unión con el vidrio fundido.

50 Cuando la parte de unión de los refractarios de soporte en la parte de almacenamiento está cubierta por una cubierta de la parte de unión, es posible proteger la parte de unión de los refractarios de soporte en la parte de almacenamiento, y evitar la corrosión de la parte de unión. Puesto que es posible evitar la corrosión de la parte de unión en la parte de almacenamiento mediante la presencia de la cubierta de la parte de unión, es posible reducir un riesgo de que un vidrio fundido que fluye en la parte de almacenamiento se filtre a través de la parte de unión para mezclarse con un vidrio fundido que fluye en la vasija de desgasificación a vacío.

55 En la presente invención, al constituir una parte de cavidad que se comunica con la trayectoria de descarga en el exterior de los refractarios de soporte, es posible recibir un vidrio fundido descargado a través de la trayectoria de descarga en la parte de cavidad.

La Fig. 1 es una vista de construcción que muestra una estructura transversal vertical esquemática a lo largo de una línea que conecta un tubo ascendente y un tubo descendente en un ejemplo de un aparato de desgasificación a vacío de acuerdo con la presente invención, y un aparato de formación conectado al aparato de desgasificación a vacío.

La Fig. 2 es una vista en planta esquemática que muestra una cara más superior de los refractarios de soporte en una vasija de desgasificación a vacío.

La Fig. 3 es una vista de construcción que muestra una parte de la vasija de desgasificación a vacío donde los refractarios de soporte están unidos con los refractarios corona.

5 La Fig. 4 es una vista de construcción que muestra una trayectoria de descarga formada en una parte donde un refractario de soporte está unido con un refractario corona.

La Fig. 5 es una vista en perspectiva esquemática que muestra una parte de la vasija de desgasificación a vacío donde los refractarios de soporte están unidos con los refractarios corona, y una parte de almacenamiento.

10 La Fig. 6 es una vista de construcción que muestra otro ejemplo de una parte de la vasija de desgasificación a vacío donde los refractarios de soporte están unidos con los refractarios corona.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para producir productos de vidrio en el orden de las etapas.

Ahora, se describirá una realización del aparato de desgasificación a vacío para vidrio fundido de acuerdo con la presente invención, pero la presente invención no está limitada a las realizaciones descritas a continuación.

15 La Fig. 1 es una vista transversal esquemática que muestra un ejemplo de la estructura de un aparato de desgasificación a vacío de acuerdo con la presente invención. Un aparato 100 de desgasificación a vacío mostrado en la Fig. 1 es un aparato que se va a emplear para un proceso para desgasificar a vacío un vidrio fundido G suministrado desde un tanque 1 de fusión y alimentando continuamente el vidrio fundido G desgasificado a vacío a un aparato 200 de formación para una etapa posterior.

20 El aparato 100 de desgasificación a vacío de esta realización tiene una carcasa 2 de vacío fabricada de un metal tal como un acero inoxidable, dentro de la cual puede mantenerse en un estado de presión reducida en el momento de su funcionamiento. En la carcasa 2 de vacío, está alojada una vasija 3 de desgasificación a vacío y dispuesta de manera que su eje longitudinal está en la dirección horizontal. A una cara inferior de un extremo de la vasija 3 de desgasificación a vacío, está conectado un tubo 5 ascendente (tubo de entrada de alimentación) que se extiende en la dirección vertical a través de un puerto 3a de introducción, y a una cara inferior del otro extremo, está conectado un tubo 6 descendente (tubo de salida de alimentación) que se extiende en la dirección vertical a través de un puerto 3b de salida. El tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente están dispuestos de manera que se comunican con el exterior a través del puerto de introducción 2a y el puerto de salida 2b, respectivamente, formado en el lado inferior de la carcasa 2 de vacío. Además, se carga un material 7 aislante del calor entre la carcasa 2 de vacío y una estructura interna constituida por la vasija 3 de desgasificación a vacío, el tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente.

A través de la parte 3C de techo de la vasija 3 de desgasificación a vacío, se proporcionan orificios de ventilación, el material 7 aislante del calor tiene una permeabilidad, y la carcasa 2 de vacío está provista de un puerto 50 de succión. Por consiguiente, mediante succión a vacío a través del puerto 50 de succión, es posible producir una atmósfera de presión reducida en la carcasa 2 de vacío y en la vasija 3 de desgasificación a vacío.

35 El tubo 5 ascendente se comunica con una parte inferior de un extremo de la vasija 3 de desgasificación a vacío, y está configurado para introducir un vidrio fundido G desde el tanque 1 de fusión en la vasija 3 de desgasificación a vacío. Para este fin, en el extremo inferior del tubo 5 ascendente, está fijado un tubo 8 externo para extensión, el extremo 8a inferior del tubo 8 externo está insertado en un extremo abierto de un pozo 12 aguas arriba conectado al tanque 1 de fusión a través de un conducto 11, y el extremo 8a inferior del tubo 8 externo está sumergido en un vidrio fundido G en el pozo 12 aguas arriba. El tubo 6 descendente se comunica con una parte inferior del otro extremo de la vasija 3 de desgasificación a vacío, que realimenta un vidrio fundido G desgasificado a vacío a un aparato de una etapa posterior. Para este fin, a un extremo inferior del tubo 6 descendente, se fija un tubo 9 externo para extensión, y el extremo inferior del tubo 9 externo está insertado en un extremo abierto de un pozo 15 aguas abajo y está sumergido en un vidrio fundido G en el pozo 15 aguas abajo. Además, en un lado aguas abajo del pozo 15 aguas abajo, está conectado un aparato 200 de formación.

En el aparato 100 de desgasificación a vacío descrito anteriormente, el tubo 5 ascendente constituye un mecanismo de entrada de alimentación de vidrio fundido, y el tubo 6 descendente constituye un mecanismo de salida de alimentación de vidrio fundido.

50 El espacio interno de la vasija 3 de desgasificación a vacío preferiblemente tiene una forma sólida rectangular generalmente plana, y su forma externa es también preferiblemente una forma sólida rectangular plana. El vidrio fundido generalmente fluye en la parte inferior del espacio interno desde el puerto 3a de introducción hacia el puerto 3b de salida, y la longitud del sólido rectangular en la dirección de flujo del vidrio fundido preferiblemente es igual o mayor que la longitud en una dirección (dirección de la anchura) perpendicular a la dirección de flujo. Sin embargo, la parte de techo preferiblemente tiene una forma que tiene pendientes en sus partes periféricas en lugar de una forma horizontalmente plana. Por ejemplo, una sección transversal de la vasija 3 de desgasificación a vacío en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal (dirección que conecta el puerto de introducción 2a y el puerto de

salida 2b) es preferiblemente una forma tal como una forma de arco, una forma elipsoidal, una forma triangular que no tiene un lado inferior o una forma trapezoidal que no tiene un lado inferior. En cualquiera de estas formas de la sección transversal, las partes terminales izquierda y derecha están inclinadas respecto a una línea horizontal. Las caras internas en ambas partes terminales en la dirección longitudinal de la vasija 3 de desgasificación a vacío son preferiblemente paredes sustancialmente rectas en la dirección vertical o paredes inclinadas respecto a la dirección vertical. Toda la forma de la parte de techo es preferiblemente una forma de cúpula, una forma semicilíndrica, una forma de tejado a cuatro aguas, una forma de tejado a dos aguas, una forma de tejado a dos y cuatro aguas, una forma de tejado tipo ático, una forma de tejado cuadrado, etc.

La parte que aloja el vidrio fundido en la vasija 3 de desgasificación a vacío está definida por una parte 3A de pared inferior y una parte 3B de pared periférica. Un espacio superior en la vasija 3 de desgasificación a vacío está definido por una parte 3C de techo y la parte 3B de pared periférica. El espacio superior puede estar definido por la parte 3C de techo en solitario. En la Fig. 1, la parte 3B de pared periférica se separa en una parte por debajo de la superficie del líquido fundido G y una parte por encima de la superficie. En este caso, la parte que aloja el vidrio fundido es una parte definida por la parte 3B de pared periférica bajo la superficie del vidrio fundido G y la parte 3A de pared inferior, y el espacio superior es una parte definida por la parte 3B de pared periférica por encima de la superficie del vidrio fundido G y la parte 3C de techo. La parte 3C de techo puede estar directamente en contacto con la cara más superior de los refractarios de soporte que constituyen la parte 3B de pared periférica por debajo de la superficie de vidrio fundido G y, en este caso, la parte de la cara más superior de los refractarios de soporte directamente en contacto con la parte 3C de techo puede ser la circunferencia completa de la parte 3C de techo o puede ser una parte de la circunferencia completa de la parte 3C de techo.

En el aparato 100 de desgasificación a vacío que tiene la estructura anterior, la cara de la pared de la parte que aloja el vidrio fundido de la vasija 3 de desgasificación a vacío con la que el vidrio fundido entra en contacto, está constituida por superficies de refractarios de soporte, y una cara de la pared del espacio superior con la que el vidrio fundido no está en contacto está constituida por superficies de refractarios corona. Además, cada uno del tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente tiene una estructura de tubo hueco constituida por ladrillos que tienen una alta resistencia a la corrosión como los refractarios de soporte, o tienen una estructura de tubo hueco al menos cuya cara interna está constituida por un metal resistente a la corrosión (tal como platino o una aleación de platino).

En un caso donde cada uno del tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente son un tubo hueco fabricado de ladrillos refractarios, cada uno del tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente es preferiblemente un tubo hueco que tiene una sección transversal circular o una sección transversal poligonal incluyendo una sección transversal rectangular fabricada de ladrillos refractarios, y formando su forma de la sección transversal interna una trayectoria de flujo de vidrio fundido que preferiblemente tiene una sección transversal circular.

Cuando cada uno del tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente es un tubo hueco de un metal resistente a la corrosión, la forma de la sección transversal interna que forma una trayectoria de flujo de vidrio fundido en el tubo 5 ascendente o el tubo 6 descendente es preferiblemente una forma circular o una forma elíptica. Cada uno de los tubos 8 y 9 externos es preferiblemente un tubo hueco fabricado de un metal resistente a la corrosión. Cuando el tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente son cada uno un tubo hueco fabricado de un metal resistente a la corrosión, la estructura puede ser tal que el tubo 5 ascendente y el tubo 6 descendente se extienden para integrarse con las partes denominadas tubos 8 y 9 externos, respectivamente, en la Fig. 1, sin proporcionar por separado los tubos 8 y 9 externos para extensión.

Los refractarios de soporte son ladrillos fabricados de un material refractario que tiene una resistencia a la corrosión particularmente alta frente al vidrio fundido, y los ladrillos particularmente preferiblemente fabricados de refractarios electrocolados. Por ejemplo, pueden mencionarse ladrillos fabricados de refractarios electrocolados de alto contenido de zirconia, refractarios electrocolados de alto contenido de alúmina o refractarios electrocolados de alúmina-zirconia-sílice. Entre ellos, los ladrillos fabricados de refractarios electrocolados de alto contenido de zirconia son particularmente preferidos.

Los refractarios corona anteriores tienen una resistencia a la corrosión relativamente baja frente al vidrio fundido, pero son ladrillos fabricados de un material refractario para el horno de fundición de vidrio considerando el coste y la resistencia a la corrosión, y son ladrillos fabricados de refractarios unidos o refractarios electrocolados. Por ejemplo, pueden mencionarse ladrillos fabricados por ejemplo de refractarios unidos de zirconia, refractarios unidos de alúmina-zirconia, refractarios unidos de alúmina, refractarios unidos de sílice o refractarios de arcilla.

Cuando los tubos externos 8, 9 etc. están fabricados de un metal resistente a la corrosión, el metal resistente a la corrosión es preferiblemente platino o una aleación de platino. Un ejemplo de tal aleación de platino puede ser una aleación de platino-oro o una aleación de platino-rodio. "Platino" o "aleación de platino" en este documento incluye un platino reforzado que es un platino o una aleación de platino en la que está dispersado un óxido metálico. Tal óxido metálico que se va a dispersar puede ser un óxido metálico del Grupo 3, Grupo 4 o Grupo 13 de la tabla periódica, tal como Al_2O_3 , ZrO_2 o Y_2O_3 .

A continuación, se describirá la estructura detallada de la vasija 3 de desgasificación a vacío del aparato 100 de desgasificación a vacío.

La Fig. 2 es una vista en planta que muestra la cara más superior de los refractarios 20 de soporte que constituye la parte 3B de pared periférica de la vasija 3 de desgasificación a vacío, que muestra un ejemplo de disposición de los refractarios 20 de soporte en la vasija 3 de desgasificación a vacío. En este caso, no se muestra un surco 28 de descarga inferior formado en la cara más superior de los refractarios 20 de soporte. La parte 3B de pared periférica de la parte que aloja el vidrio fundido de la vasija 3 de desgasificación a vacío de esta realización, tiene una forma de pista de carreras constituida por un par de partes 3D de pared paralelas, y partes 3E de estrechamiento cada una de las cuales tiene una forma que se estrecha en una vista en planta, conectadas a los extremos respectivos de las partes 3D de pared paralelas. Después, a un puerto 3a de introducción de una parte 3A de pared inferior dentro de una parte 3E de estrechamiento, se conecta un tubo 5 ascendente, y a un puerto 3b de salida de la parte 3A de pared inferior dentro de la otra parte 3E de estrechamiento, se conecta un tubo 6 descendente.

En la realización mostrada en la Fig. 2, las partes 3D de pared paralelas y las partes 3E de estrechamiento están constituidas por una pluralidad de refractarios 20 de soporte, cada uno de los cuales tiene una forma de bloque rectangular, que están unidos entre sí. En concreto, la parte más superior de los refractarios de soporte en la parte 3B de pared periférica en la vasija 3 de desgasificación a vacío, está constituida por una pluralidad de refractarios 20 de soporte cada uno de los cuales tiene una forma de bloque rectangular y dispuestos a lo largo de la dirección circunferencial, que están unidos a través de partes 35 de unión. En este caso, en cada parte donde están unidos los refractarios 20 de soporte, la dirección de inclinación y el tamaño de una cara final de cada refractario 20 de soporte orientado hacia una parte 35 de unión se ajustan apropiadamente de acuerdo con la forma de una parte objetivo de la parte 3B de pared periférica. La Fig. 2 muestra solo un ejemplo de los mismos, y estos no están particularmente limitados en la presente invención. Además, con respecto al número, el tamaño y la forma de los refractarios 20 de soporte que constituyen la parte 3B de pared periférica de la vasija 3 de desgasificación a vacío, la Fig. 2 muestra un ejemplo y, por supuesto, es posible aplicar ladrillos refractarios que tienen un número y tamaño opcionales de acuerdo con el tamaño y la forma de la vasija 3 de desgasificación a vacío.

La vasija 3 de desgasificación a vacío de esta realización tiene una parte 3C de techo que tiene una parte inclinada que está unida a la parte 3B de pared periférica, y la forma de la sección transversal de la parte 3C de techo en una dirección perpendicular a la sección transversal de la Fig. 1 tiene, por ejemplo, una forma de cúpula. La parte 3C de techo está unida directamente con la cara superior de los refractarios 20 de soporte en la parte más superior de las partes 3D de pared paralelas que son cada una una parte de la parte 3B de pared periférica. La parte 3C de techo está constituida por una pluralidad de refractarios corona. La Fig. 3 es una vista de construcción que muestra una parte de la parte 3C de techo unida directamente con la cara superior de los refractarios 20 de soporte en la parte más superior de la parte de pared paralela 3D. En la Fig. 3, un vidrio fundido G fluye generalmente en la dirección adelante-atrás de este documento.

La Fig. 3 ilustra la estructura de una parte donde un refractario 20 de soporte en la parte de extremo superior de una parte de una parte 3B de pared periférica en contacto con el vidrio fundido, se une con un refractario 21 corona en un extremo inferior de una parte 3C de techo, en una vasija 3 de desgasificación a vacío de esta realización. En esta parte, la parte 3B de pared periférica está constituida por refractarios 20 de soporte, y en su parte 3B de pared periférica, está unido directamente un refractario 21 corona de la parte 3C de techo.

En este caso, la Fig. 3 muestra solo una parte de la parte 3B de pared periférica y una parte de la parte 3C de techo de la vasija 3 de desgasificación a vacío. Con respecto a la parte 3C de techo, en el refractario 21 corona dispuesto sobre el refractario 20 de soporte, se apilan otros refractarios corona 22 adicionalmente unos sobre otros para constituir la parte 3C de techo que tiene, por ejemplo, una forma de cúpula como una forma completa. Además, con respecto a los refractarios 20 de soporte que constituyen la parte 3B de pared periférica, el número de refractarios apilados en la dirección vertical puede ser opcional de acuerdo con la profundidad de la parte de pared periférica 3, y con respecto al espesor, la parte 3B de pared periférica puede tener una estructura multicapa de acuerdo con el tamaño de la parte de pared periférica 3.

Tal refractario 20 de soporte que constituye la parte superior de la parte 3B de pared periférica tiene una forma de bloque rectangular como se muestra en la Fig. 3 en esta realización, y el refractario 20 de soporte tiene una cara interior 20A en contacto con el vidrio fundido G alojado en la vasija 3 de desgasificación a vacío, una cara exterior 20B que constituye una cara externa de la vasija 3 de desgasificación a vacío, y una cara superior 20C que conecta los bordes superiores de la cara interior y la cara exterior.

Un refractario 21 corona dispuesto sobre el refractario 20 de soporte, se forma en una forma de bloque pentagonal en vista lateral que tiene una cara 21A inferior, una cara 21B interior, una cara 21C exterior inferior, una cara 21D exterior superior y una cara 21E superior como se muestra en la Fig. 3.

El refractario 21 corona está dispuesto sobre el refractario 20 de soporte de manera que la cara 21A inferior está dispuesta sobre la cara superior del refractario 20 de soporte, su cara 21B interior que se extiende en una dirección ascendente oblicua desde el borde interior de la cara 21A inferior (borde interior de la vasija 3 de desgasificación a vacío) que está inclinada hacia abajo con respecto a la cara superior del refractario 20 de soporte, su cara 21C exterior inferior se extiende sustancialmente verticalmente desde el borde exterior de la cara 21A inferior (borde exterior de la vasija 3 de desgasificación a vacío) que es vertical respecto a la cara superior del refractario 20 de soporte, el refractario 21 corona tiene una cara 21D exterior superior que se extiende en una dirección ascendente

oblicua desde el borde superior de la cara 21C exterior inferior, y que su cara 21E superior que conecta el borde superior de la cara 21B interior y el borde superior de la cara 21D exterior superior es sustancialmente perpendicular a la dirección que se extiende de la parte 3C de techo. Sobre este refractario 21 corona, se apilan adicionalmente otra pluralidad de refractarios corona con forma de bloque 22, de manera que la estructura mostrada en la Fig. 3 se constituye continuamente sobre la circunferencia completa de la parte 3B de pared periférica de la vasija 3 de desgasificación a vacío.

El refractario 20 de soporte mostrado en la Fig. 3 es un refractario de soporte en la parte más superior de la parte 3B de pared periférica que constituye la parte que aloja el vidrio fundido, y el refractario 21 corona mostrado en la Fig. 3 es un refractario corona en la parte más inferior de la parte 3C de techo que constituye el espacio superior, en una parte distinta de la parte mostrada en la Fig. 3, el refractario 21 corona puede ser un refractario corona en la parte más inferior de la parte 3B de pared periférica que constituye el espacio superior. Un grupo de los refractarios 20 de soporte dispuestos en la dirección horizontal constituye la parte más superior de la parte 3B de pared periférica de la parte que aloja el vidrio fundido mostrado en la Fig. 2, y un grupo de la pluralidad de refractarios 21 corona y 22 constituyen la parte 3B de pared periférica o la parte 3C de techo que constituye el espacio superior.

Mediante la estructura descrita anteriormente, la vasija 3 de desgasificación a vacío se define mediante la parte 3A de pared inferior, la parte 3B de pared periférica y la parte 3C de techo, se define una parte que aloja el vidrio fundido en la que está presente el vidrio fundido G en una parte inferior dentro de la vasija 3 de desgasificación a vacío, y se define un espacio superior S en la parte superior en la vasija 3 de desgasificación a vacío.

En este caso, con respecto al techo de la vasija 3 de desgasificación a vacío, al menos la cara inferior interna de la parte 3C de techo de la vasija 3 de desgasificación a vacío está constituida preferiblemente por caras inclinadas de los refractarios 21 corona y 22. Además, la parte 3C de techo puede tener una estructura tal que los refractarios corona dispuestos sobre los refractarios 20 de soporte y las cercanías de tales refractarios corona no están inclinadas para formar una pared verticalmente recta, y el resto de la parte 3C de techo está conectada con los refractarios 20 de soporte a través de tales refractarios corona. En este caso, se forma un surco de descarga superior en tal refractario corona con forma de pared dispuesto sobre los refractarios 20 de soporte. En concreto, la parte 3C de techo no necesariamente está enteramente inclinada, sino que es suficiente que la parte 3C de techo tenga una estructura tal que en las caras de la parte de techo y la parte de pared periférica incluyendo una cara vertical, que constituyen el espacio superior, al menos una cara inferior cerca de la parte que aloja el vidrio fundido como un conjunto permite que el vidrio fundido fluya hacia abajo. El concepto de la estructura de la parte 3C de techo incluye una estructura que tiene una parte no inclinada. La estructura de la parte de techo excepto la parte de pared periférica puede ser de cualquier forma, tal como un techo que tiene una estructura con forma de cúpula, un techo que tiene una estructura semicilíndrica, un techo que tiene una estructura de tejado a cuatro aguas, un techo que tiene una estructura de tejado a dos aguas, un techo que tiene una estructura de tejado tipo ático o un techo que tiene una estructura de tejado cuadrada. Además, en una parte más superior de la parte de techo con la que una capa de burbujas normalmente no entra en contacto ni siquiera aunque se forme una capa gruesa de burbujas, puede estar presente una cara plana.

A lo largo de la parte de borde del lado del vidrio fundido en la cara superior de los refractarios 20 de soporte más superiores, se proporciona una cresta que se proyecta hacia arriba desde la cara superior de los refractarios 20 de soporte para formar una parte 23 de reborde, y tal parte 23 de reborde se forma para cubrir toda la anchura de cada refractario 20 de soporte. Además, se dispone una cara 21A inferior de cada refractario 21 corona ligeramente fuera de la parte 23 de reborde en una posición de formación con un espacio, con lo que se forma una parte 25 de almacenamiento de vidrio fundido en la cara superior del refractario de soporte entre la parte inferior de la cara 21B interior del refractario 21 corona y la parte 23 de reborde.

En el exterior del refractario 21 corona en la cara superior del refractario 20 de soporte, está dispuesto un refractario 26 receptor que tiene una sección transversal rectangular con forma de bloque, de manera que su cara interna 26A entra en contacto con la cara 21C exterior inferior del refractario 21 corona que tiene encima. En este caso, el refractario 26 receptor es normalmente un ladrillo fabricado de un material similar al del refractario corona.

En una parte de límite entre el refractario 20 de soporte y el refractario 21 corona o el refractario 26 receptor dispuesto sobre el refractario 20 de soporte, se forma una trayectoria 30 de descarga de vidrio fundido constituida por un surco 28 de descarga inferior que tiene una sección transversal rectangular y un surco 29 de descarga superior que tiene una sección transversal semicircular, como se muestra en la Fig. 4.

El surco 28 de descarga inferior se forma en la cara superior del refractario 20 de soporte de manera que se extiende desde el interior de la vasija 3 de desgasificación a vacío hacia el exterior (a lo largo de la dirección del espesor del refractario 20 de soporte), un extremo 28A del surco alcanza la parte 25 de almacenamiento, y el otro extremo 28B alcanza el lado terminal del refractario de soporte situado fuera de la parte 3B de pared periférica. El surco 29 de descarga superior se forma en las caras inferiores del refractario 21 corona y el refractario 26 receptor de manera que se extiende desde el interior de la vasija 3 de desgasificación a vacío hacia el exterior, y un extremo 29A del surco alcanza la parte 25 de almacenamiento, y el otro extremo 29B se extiende hasta el extremo del refractario 20 de soporte en el exterior de la parte 3B de pared periférica.

Este surco 28 de descarga inferior y el surco 29 de descarga superior se forman en el lado de la cara superior del refractario 20 de soporte y el lado de la cara inferior del refractario 21 corona para que se alineen en las direcciones vertical y lateral para integrarlos para que tengan una sección transversal con forma de seta como se muestra en la Fig. 4. Además, estos surcos se forman de manera que la anchura del surco 29 de descarga superior sea ligeramente mayor que la anchura del surco 28 de descarga inferior. La cara inferior del surco 28 de descarga inferior es preferiblemente una cara inclinada que desciende desde el interior del refractario 20 de soporte hacia el exterior. Formando la cara inferior del surco 28 de descarga inferior para que sea una cara inclinada de este tipo, es posible descargar un vidrio fundido que fluye en el surco 28 de descarga inferior de forma fácil y segura hacia el exterior la vasija 3 de desgasificación a vacío.

El área de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria 30 de descarga se ajusta para que sea un área suficiente para descargar un vidrio fundido provocado por la generación de una capa de burbujas que se describirá posteriormente, y que fluye hacia abajo a lo largo de la cara de la pared de la parte 3C de techo o la parte 3B de pared periférica y que alcanza la parte 25 de almacenamiento del refractario 20 de soporte. Por consiguiente, por ejemplo, cada uno del surco 28 de descarga inferior y el surco 29 de descarga superior está formado para que tenga una anchura lateral de aproximadamente decenas de milímetros y una altura de decenas de milímetros. Las anchuras de surco del surco 28 de descarga inferior y el surco 29 de descarga superior son preferiblemente, por ejemplo, al menos 10 veces la anchura de la parte 35 de unión del refractario 20 de soporte, más preferiblemente al menos 30 veces desde el punto de vista de obtener una capacidad de descarga de vidrio fundido.

En este caso, a medida que aumenta el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria 30 de descarga, mejora la capacidad de descarga de vidrio fundido, pero si el tamaño de la trayectoria 30 de descarga aumenta innecesariamente, la resistencia del refractario 21 corona y el refractario 20 de soporte puede disminuir. Por esta razón, se prefiere formar la trayectoria 30 de descarga que tiene una doble estructura constituida por el surco 28 de descarga inferior y el surco 29 de descarga superior, para suprimir tanto como sea posible y reducir la resistencia debida al surco 28 de descarga inferior formado en el refractario 20 de soporte y reducir la resistencia debida al surco 29 de descarga superior formado en el refractario 21 corona. Por ejemplo, en lugar de formar tanto el surco 28 de descarga inferior como el surco 29 de descarga superior en uno del refractario 21 corona y el refractario 20 de soporte, formándolos en los refractarios respectivos, es posible formar una trayectoria 30 de descarga que tiene un área necesaria de la sección transversal de la trayectoria de flujo sin provocar una caída de tensión significativa del refractario 21 corona o el refractario 20 de soporte para obtener la misma área de la sección transversal de la trayectoria de flujo.

Después, en la parte del borde exterior en la cara superior del refractario 20 de soporte, se forma una parte fina de la cavidad 31 para cubrir toda la anchura del refractario 20 de soporte, y el otro extremo del surco 28 de descarga inferior se comunica con la parte 31 de cavidad. En este caso, la parte 31 de cavidad está formada preferiblemente en cada refractario 20 de soporte que constituye la vasija 3 de desgasificación a vacío, y en tal construcción, la parte 31 de cavidad se forma para abarcar la circunferencia completa de la vasija 3 de desgasificación a vacío. Esta construcción permite que un vidrio fundido descargado de cada trayectoria 30 de descarga localizada en cualquier parte en la circunferencia completa de la vasija 3 de desgasificación a vacío, se reciba y se reserve en una cualquiera de las partes 31 de cavidad. Por supuesto, tal parte 31 de cavidad no es esencial, sino que es una alternativa, un medio tal como una trayectoria de flujo adicional o una parte receptora puede proporcionarse para reservar o descargar un vidrio fundido descargado de la trayectoria 30 de descarga a la parte 31 de cavidad.

La Fig. 5 es una vista en perspectiva esquemática de una parte donde un refractario 20 de soporte se une con un refractario 21 corona y sus cercanías se observan desde el interior de la vasija 3 de desgasificación a vacío.

Como se muestra en la Fig. 5, los refractarios 20, 20 de soporte dispuestos para que sean adyacentes entre sí en la dirección izquierda-derecha, se unen mediante una parte 35 de unión, y los refractarios 21, 21 corona dispuestos para que sean adyacentes entre sí en la dirección izquierda-derecha están unidos también mediante una parte 36 de unión. Por lo tanto, una pluralidad de tales refractarios 20 de soporte están unidos mediante partes 35 de unión en la dirección lateral para constituir una parte 3B de pared periférica de una parte que aloja el vidrio fundido de la vasija 3 de desgasificación a vacío, y una pluralidad de refractarios 21 corona se unen también en dirección lateral mediante partes 36 de unión para constituir una parte 3C de techo y una parte de la parte 3B de pared periférica del espacio superior.

Como se muestra en la Fig. 5, en una parte 35 de unión en una parte 25 de almacenamiento en la cara superior de los refractarios 20, 20 de soporte está dispuesta una cubierta de la parte de unión 37 fabricada de un ladrillo refractario. Esta cubierta de la parte de unión 37 se forma en una forma de bloque que tiene un tamaño que cubre desde una parte cercana a la parte de reborde 25 hasta el extremo trasero de la parte 25 de almacenamiento, y cubre una parte de la parte 35 de unión correspondiente a la parte 25 de almacenamiento como se muestra en la Fig. 5. La cubierta de la parte de unión 37 puede proporcionarse para que se extienda para cubrir la parte 25 de almacenamiento, al lado de una parte 35 de unión en la parte 23 de reborde o una parte inferior de una parte 36 de unión entre los refractarios corona.

En este caso, la Fig. 5 muestra una trayectoria 30 de descarga constituida por el surco 28 de descarga inferior anterior y el surco 29 de descarga superior, que alcanza y se abre a la parte 25 de almacenamiento, que está

formada en una posición distante de la parte 35 de unión. La trayectoria 30 de descarga, que es una trayectoria de descarga de flujo de vidrio fundido, se forma preferiblemente en una posición tan distante como sea posible de la parte 35 de unión con el fin de evitar la corrosión de la parte 35 de unión.

5 En este caso, en la Fig. 5, la parte 35 de unión entre los refractarios 20, 20 de soporte y la parte 36 de unión entre los refractarios 21, 21 corona, están presentes en la misma posición, pero no es necesario que estén presentes en la misma posición. Para minimizar la posibilidad de filtraciones de vidrio fundido desde las partes de unión, la parte 35 de unión y la parte 36 de unión están presentes preferiblemente en diferentes posiciones.

10 Además, la trayectoria 30 de descarga se forma preferiblemente en una posición distante de la parte 36 de unión entre refractarios corona. Sin embargo, incluso cuando la trayectoria 30 de descarga se forma en la posición de la parte 36 de unión, puesto que la parte 36 de unión está presente por encima de la trayectoria 30 de descarga, incluso aunque la resistencia a la corrosión de la parte 36 de unión frente al vidrio fundido sea menor que la de los refractarios de soporte, es improbable que el vidrio fundido se filtre a través de la parte 36 de unión entre los refractarios corona. Incluso aunque ocurran filtraciones de vidrio fundido a través de la parte, un efecto adverso de la filtración es pequeño.

15 En los refractarios 20 de soporte etc. mostrados en las Figs. 3 a 5, el número de trayectorias 30 de descargas en cada refractario 20 de soporte no está limitado a 1. Según lo requiera el caso, pueden proporcionarse al menos dos trayectorias de descarga en cada refractario 20 de soporte. Además, no es necesario formar una trayectoria de descarga en cada uno de una pluralidad de refractarios 20, 20 de soporte que constituyen la parte más superior de la parte que aloja el vidrio fundido mostrada en la Fig. 2. Siempre y cuando sea posible descargar suficientemente el
20 vidrio fundido en el surco 28 de descarga, la construcción puede ser tal que se formen trayectorias de descarga en algunos refractarios de soporte y no se formen en otros refractarios de soporte. Por ejemplo, las trayectorias de descarga pueden formarse en un refractario de soporte sí y otro no dispuestos en la dirección horizontal.

25 El vidrio G que se va a desgasificar a vacío usando el aparato 100 de desgasificación a vacío de esta realización, no está particularmente restringido en su composición siempre y cuando el vidrio pueda producirse por el método de fusión por calor. Por consiguiente, puede ser un vidrio de sosa-cal-sílice, tal como un vidrio de sosa-cal o un vidrio alcalino tal como un vidrio de álcali-borosilicato.

30 En el caso del vidrio de sosa-cal que se va a emplear para vidrios laminados para edificios o vehículos, el vidrio preferiblemente tiene una composición de, según se calcula como porcentaje en masa de los siguientes óxidos, de 65 a 75% de SiO₂, de 0 a 3% de Al₂O₃, de 5 a 15% de CaO, de 0 a 15% de MgO, de 10 a 20% de Na₂O, de 0 a 3% de K₂O, de 0 a 5% de Li₂O, de 0 a 3% de Fe₂O₃, de 0 a 5% de TiO₂, de 0 a 3% de CeO₂, de 0 a 5% de BaO, de 0 a 5% de SrO, de 0 a 5% de B₂O₃, de 0 a 5% de ZnO, de 0 a 5% de ZrO₂, de 0 a 3% de SnO₂, y de 0 a 0,3% de SO₃.

35 En un caso de un vidrio de borosilicato sin álcali que se va a emplear para sustratos de pantallas de cristal líquido, el vidrio preferiblemente tiene una composición de, según se calcula como porcentaje en masa de los siguiente óxidos, de 39 a 70% de SiO₂, de 3 a 25% de Al₂O₃, de 1 a 20% de B₂O₃, de 0 a 10% de MgO, de 0 a 17% de CaO, de 0 a 20% de SrO, y de 0 a 30% de BaO. En un caso de un vidrio alcalino mixto que se va a emplear para sustratos de pantallas de plasma, el vidrio preferiblemente tiene una composición de, según se calcula como porcentaje en masa de los siguientes óxidos, de 50 a 75% de SiO₂, de 0 a 15% de Al₂O₃, de 6 a 24% de MgO+CaO+SrO+BaO+ZnO, y de 6 a 24% de Na₂O+K₂O.

A continuación, se describirá el funcionamiento de un aparato 100 de desgasificación a vacío mostrado en la Fig. 1.

40 En el aparato 100 de desgasificación a vacío, se suministra un vidrio fundido G a una vasija 3 de desgasificación a vacío en un estado en el que el interior de una carcasa 2 se mantiene para que esté en un estado de presión reducida predeterminado. La presión dentro de la carcasa 2 se mantiene para que sea una presión reducida de, por ejemplo, de 38 a 460 mmHg (51 a 613 hPa). La presión dentro de la carcasa 2 se mantiene preferiblemente para que sea una presión reducida de 60 a 253 mmHg (80 a 338 hPa). Un vidrio fundido G que se ha fundido en un
45 tanque 1 de fusión se suministra desde un pozo 12 aguas arriba a través de un tubo 5 ascendente a la vasija 3 de desgasificación a vacío en el estado de presión reducida, y el vidrio fundido G se somete a un tratamiento a presión reducida en la vasija 3 de desgasificación a vacío para generar burbujas en el vidrio fundido, y se hace que las burbujas se muevan hasta la superficie del vidrio fundido G para romperlas para desgasificar el vidrio fundido. Posteriormente, el vidrio fundido G para el que se ha completado el tratamiento a presión reducida se alimenta a un
50 pozo 15 aguas abajo a través de una tubería descendente 6, y el vidrio se alimenta adicionalmente del pozo 15 aguas abajo a un aparato 200 de formación, para formar el vidrio en una forma de producto objetivo en el aparato 200 de formación.

55 Mientras se realiza la desgasificación a vacío del vidrio fundido G en el aparato 100 de desgasificación a vacío, el grado de presión reducida dentro de la vasija 3 de desgasificación a vacío se mantiene para que sea tan constante como sea posible, y la temperatura del vidrio fundido G dentro de la vasija 3 de desgasificación a vacío se controla para que sea constante. Sin embargo, debido a diversos factores externos tales como un ligero cambio de presión, un cambio de temperatura del vidrio fundido o una diferencia de viscosidad entre el tipo de vidrios fundidos, se da un caso donde se genera una gran cantidad de burbujas en el vidrio fundido G en el estado de presión reducida, estas

se mueven hacia la superficie para provocar un fenómeno de transferencia de burbujas para llenar el espacio superior del vidrio fundido G con una capa de burbujas y la capa de burbujas entra en contacto con una parte de pared periférica o una parte inferior de una parte 3C de techo que define el espacio superior. En tal caso, puesto que un componente adherido, tal como los componentes evaporados del vidrio fundido G, a menudo se adhieren a la cara interna de los refractarios corona que constituyen una cara de la pared de la parte periférica de la parte inferior de la parte 3C de techo que define el espacio superior, si la capa de burbujas de vidrio fundido entra en contacto con la cara de la pared, los componentes adheridos se mezclan en el vidrio fundido de burbujas, y el vidrio fundido en el que están mezclados los componentes adheridos fluye hacia abajo a lo largo de la cara de la pared, y finalmente fluye a lo largo de la cara 21B interna de los refractarios 21 corona para alcanzar una parte 25 de almacenamiento en la cara superior de los refractarios 20 de soporte, y fluye hacia la parte 25 de almacenamiento.

El vidrio fundido recibido en la parte 25 de almacenamiento alcanza una trayectoria 30 de descarga formada en el extremo trasero de la parte 25 de almacenamiento, fluye a través de la trayectoria 30 de descarga al exterior del refractario 20 de soporte, alcanza una parte 31 de cavidad, y se recibe en la parte 31 de cavidad. Por consiguiente, incluso aunque los componentes adheridos anteriores sean componentes de vidrio fundido, es improbable que el vidrio fundido que contiene una gran cantidad de los componentes vuelve al vidrio fundido G durante el tratamiento de desgasificación a vacío en la vasija 3 de desgasificación a vacío. Por consiguiente, el vidrio fundido G en la vasija 3 de desgasificación a vacío no cambia a un vidrio fundido que tiene una mala homogeneidad durante la desgasificación a vacío, y es posible mantener una homogeneidad de la composición del vidrio fundido G para suministrarlo a un aparato 200 de formación para una etapa posterior. Además, la presente invención proporciona un efecto de obtener la producción de productos de vidrio que tienen una alta calidad que no tienen un problema del tipo denominado ondulaciones, que es la deformación de la imagen transmitida provocada por el cambio local del índice de refracción debido a la falta de homogeneidad de la composición de vidrio.

Cuando el tamaño de la trayectoria 30 de descarga es suficiente para descargar un vidrio fundido que fluye a lo largo de una superficie de los refractarios 21 corona y que alcanza la parte 25 de almacenamiento de los refractarios 20 de soporte, hay poco riesgo de que el vidrio fundido rebosa de la parte 25 de almacenamiento y vuelva a un vidrio fundido que fluye a través del interior de la vasija 3 de desgasificación a vacío. En la parte de descarga 30, el surco 29 de descarga superior tiene una sección transversal semicircular. En este caso, la forma de la sección transversal del surco 29 de descarga superior es preferiblemente una forma semicircular más que una forma rectangular. La razón es que cuando un vidrio fundido fluye a través de la trayectoria 30 de descarga, si el surco 29 de descarga superior tiene una forma cuadrangular, el vidrio fundido puede permanecer en las partes de esquina superiores por efecto de la tensión superficial. Por consiguiente, el surco 29 de descarga superior preferiblemente tiene una forma semicircular de la sección transversal. Sin embargo, en la presente invención, la forma de la sección transversal del surco 29 de descarga superior no está particularmente limitada.

El vidrio fundido que fluye hacia abajo a lo largo de la cara 21B interior de los refractarios 21 corona para alcanzar la parte 25 de almacenamiento, se descarga de la parte 25 de almacenamiento a través de la trayectoria 30 de descarga al exterior de la vasija 3 de desgasificación a vacío. En este caso, el vidrio fundido se almacena temporalmente en la parte 25 de almacenamiento. Por consiguiente, una parte 35 de unión presente en la parte 25 de almacenamiento puede corroerse por el vidrio fundido. Con respecto a este punto, en la estructura de esta realización, puesto que una cubierta de la parte de unión 37 fabricada de un ladrillo refractario está dispuesta en el lado trasero de la parte 23 de reborde para proteger la parte 35 de unión en la parte 25 de almacenamiento, incluso aunque el aparato 100 de desgasificación a vacío se haga funcionar continuamente durante un largo periodo de tiempo, de manera que la parte 35 de unión en la parte 25 de almacenamiento entra en contacto con el vidrio fundido durante un largo periodo de tiempo, se reduce el riesgo de que la parte 35 de unión se corra. En este caso, si la parte 35 de unión en la parte 25 de almacenamiento está muy corroída, un vidrio fundido almacenado en la parte 25 de almacenamiento puede devolverse al interior de la vasija 3 de desgasificación a vacío de nuevo a través de la parte corroída de la parte de unión. Por consiguiente, se prefiere la estructura en la que la corrosión de la parte 35 de unión puede evitarse mediante la cubierta 37 de la parte de unión.

La Fig. 6 muestra una segunda realización de la parte 25 de almacenamiento proporcionada en el aparato 100 de desgasificación a vacío de acuerdo con la presente invención, y la parte 25 de almacenamiento de esta realización se caracteriza por que tiene una cara inferior que es una cara 25a inclinada hacia abajo desde el interior de la vasija 3 de desgasificación a vacío hacia el exterior, y la estructura de la parte 25 de almacenamiento es equivalente a la estructura de la primera realización excepto por este punto. Formando la cara inferior de la parte 25 de almacenamiento como una cara 25a inclinada, es posible conducir de forma segura un vidrio fundido, que ha fluido hacia abajo a lo largo de la cara 21B interior del refractario 21 corona y ha alcanzado la parte 25 de almacenamiento, al lateral de la trayectoria 30 de descarga, y descargar el vidrio fundido a través de la trayectoria 30 de descarga al exterior de la vasija 3 de desgasificación a vacío.

A propósito, en la realización descrita previamente a esta realización, se forma un surco 28 de descarga inferior en la cara 20 superior del refractario 20 de soporte, y se forma un surco 29 de descarga superior en las caras inferiores del refractario 21 corona y el refractario 26 receptor, para constituir una trayectoria 30 de descarga. Sin embargo, con respecto a la trayectoria de descarga, es cuestión de tiempo que siempre y cuando se reduzca la resistencia del refractario 20 de soporte o el refractario 21 corona no sea un problema, la trayectoria de descarga puede formarse en un cualquiera del refractario 20 de soporte y el refractario 21 corona. Además, como se muestra en la Fig. 6, es

posible formar una trayectoria 40 de descarga en el refractario 20 de soporte para que tenga una abertura en el extremo 40A en el fondo de la parte 25 de almacenamiento y una abertura en el otro extremo 40B en el exterior de la vasija 3 de desgasificación a vacío. Por supuesto, puede proporcionarse tanto la trayectoria 30 de descarga como la trayectoria 40 de descarga.

5 Un aparato para producir productos de vidrio de acuerdo con la presente invención es un aparato que comprende el aparato 100 de desgasificación a vacío anterior; un medio de fusión proporcionado en el lado aguas arriba del aparato 100 de desgasificación a vacío y para fundir un material de vidrio para producir un vidrio fundido; un medio 200 de formación (aparato de formación) proporcionado en el lado aguas abajo del aparato 100 de desgasificación a vacío y para formar el vidrio fundido; y un medio de recocido para recocer el vidrio formado. En este caso, el medio 10 de fusión, el medio de formación y el medio de recocido están dentro de una gama conocida en la técnica. Por ejemplo, en el medio de fusión, un material de vidrio ajustado para que tenga una composición deseada, se introduce en un tanque de fusión, y el material de vidrio se calienta a una temperatura predeterminada de acuerdo con el tipo de vidrio, por ejemplo, de aproximadamente 1.400 a 1.600°C en un caso de vidrio de sosa-cal para edificios o vehículos, para fundir el material de vidrio para obtener un vidrio fundido. Por ejemplo, como el medio de 15 formación, puede mencionarse un aparato de formación que emplea un método de flotación, un método de fusión o un método de descarga.

Entre los medios anteriores, se prefiere un medio de formación que emplea un baño de flotación para un método de flotación, por la razón de que puede producir una gran cantidad de vidrio laminado de alta calidad que tiene un amplio intervalo de espesores desde un vidrio laminado fino hasta un vidrio laminado grueso.

20 Por ejemplo, como el medio de recocido, comúnmente se emplea un horno de recocido provisto de un mecanismo para reducir gradualmente la temperatura de un vidrio después de su formación. El mecanismo para reducir gradualmente la temperatura suministra calor, que se controla mediante un gas de combustión o un calentador eléctrico, a las partes necesarias en un horno para recocer un vidrio formado. Por este medio, es posible reducir una tensión residual presente en un vidrio formado.

25 A continuación, se describirá el proceso para producir productos de vidrio laminado de la presente invención. La Fig. 7 es un diagrama de flujo de una realización del proceso para producir productos de vidrio de la presente invención. El proceso para producir productos de vidrio laminado de la presente invención se caracteriza empleando el aparato 100 de desgasificación a vacío anterior. El proceso para producir productos de vidrio laminado de la presente invención comprende, por ejemplo, una etapa de fusión K1 para fundir un vidrio fundido mediante el medio de fusión 30 antes del aparato 100 de desgasificación a vacío anterior para producir un vidrio fundido; una etapa de desgasificación K2 para realizar la desgasificación a vacío del vidrio fundido mediante el aparato 100 de desgasificación a vacío anterior; una etapa de formación K3 para formar el vidrio fundido en el lado aguas abajo del aparato 100 de desgasificación a vacío; una etapa de recocido K4 para recocer el vidrio fundido en la etapa posterior; y una etapa de corte K5 para cortar el vidrio recocido; para obtener productos de vidrio K6.

35 El proceso para producir productos de vidrio de la presente invención está dentro de una gama de la técnica conocida excepto que el método emplea el aparato 100 de desgasificación a vacío anterior. Además, los aparatos que se van a emplear en el proceso para producir productos de vidrio de la presente invención son como se ha descrito anteriormente. La Fig. 7 muestra la etapa de fusión, la etapa de formación y la etapa de recocido, que constituyen el proceso para producir los productos de vidrio de la presente invención, y una etapa de corte adicional 40 y otras etapas de acabado, que se emplean si lo requiere el caso.

El aparato de desgasificación a vacío, el aparato para producir productos de vidrio y el proceso para producir productos de vidrio de la presente invención pueden usarse para la producción de un amplio intervalo de productos de vidrio para edificios, vehículos, productos ópticos, productos médicos y otras aplicaciones.

Símbolos de referencia

45 100: aparato de desgasificación a vacío, G: vidrio fundido, 200: aparato de formación, 1: tanque de fusión, 2: carcasa, 3: vasija de desgasificación a vacío, 3A: parte de pared inferior, 3B: parte de pared periférica, 3C: parte de techo, 5: tubo ascendente (tubo de entrada de alimentación), 6: tubo descendente (tubo de salida de alimentación), 8, 9: tubo externo 12: pozo aguas arriba, 15: pozo aguas abajo, 20: refractario de soporte, 21, 22: refractario corona, 23: parte de reborde, 25: parte de almacenamiento, 26: refractario receptor, 28: surco de descarga inferior, 29: surco 50 de descarga superior, 30, 40: trayectoria de descarga, 31: parte de cavidad, 35, 36: parte de unión, 37: cubierta de la parte de unión.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) de desgasificación a vacío que comprende una carcasa (2) de vacío, cuyo interior se evacua para que esté en un estado de presión reducida; una vasija (3) de desgasificación a vacío proporcionada en la carcasa (2) de vacío y para llevar a cabo la desgasificación a vacío de un vidrio fundido (G); un mecanismo de entrada de alimentación para alimentar un vidrio fundido (G) en la vasija (3) de desgasificación a vacío; y un mecanismo de salida de alimentación para extraer un vidrio fundido desgasificado a una etapa posterior;
- 5 en el que la vasija (3) de desgasificación a vacío comprende una parte (3A) de pared inferior, una parte (3B) de pared lateral y una parte (3C) de techo, que definen una parte que aloja el vidrio fundido y un espacio superior, una cara de la pared que define la parte que aloja el vidrio fundido está constituida por una combinación de una pluralidad de refractarios (20) de soporte, que tienen alta resistencia a la corrosión frente al vidrio fundido, y una pared lateral (3B) que define el espacio superior está constituida por una combinación de una pluralidad de refractarios (21, 22) corona;
- 10 en el que, entre la anterior pluralidad de refractarios (21, 22) corona, está dispuesto un refractario (21) corona proporcionado en una cara superior de tal refractario (20) de soporte que constituye un extremo superior de la cara que aloja el vidrio fundido, de manera que una parte inferior de una cara del refractario (21) corona orientada hacia el interior de la vasija (3) de desgasificación a vacío está situada más hacia el exterior que la posición de una superficie de contacto con el vidrio fundido del refractario (20) de soporte, y que se forma una parte (25) de almacenamiento para vidrio fundido (G) entre la cara superior del refractario (20) de soporte y una parte inferior del refractario (21) corona dispuesto sobre el refractario (20) de soporte;
- 15 en el que se forma una trayectoria (30) de descarga para vidrio fundido (G) que se comunica con la parte (25) de almacenamiento y el exterior de la vasija (3) de desgasificación a vacío, en al menos una de una parte del refractario (20) de soporte y una parte del refractario (21) corona; y
- 20 en el que se forma una parte (23) de reborde en el borde de la parte (25) de almacenamiento formada en la cara superior del refractario (20) de soporte, orientada hacia la parte que aloja el vidrio fundido.
- 25 2. El aparato (100) de desgasificación a vacío según la reivindicación 1, en el que se forma un surco que se comunica con la parte (25) de almacenamiento y el exterior de la vasija (3) de desgasificación a vacío en cada una de la parte de cara superior del refractario (20) de soporte sobre la que está dispuesto el refractario (21) corona y la parte de cara inferior del refractario (21) corona, y ambos surcos se comunican entre sí para constituir la trayectoria (30) de descarga de vidrio fundido (G).
- 30 3. El aparato (100) de desgasificación a vacío según la reivindicación 1 ó 2, en el que el refractario (21) corona orientado hacia la parte (25) de almacenamiento tiene una parte inferior que tiene una cara interna que desciende hacia el exterior de la vasija (3) de desgasificación a vacío, y un extremo de la trayectoria (30) de descarga se abre en una parte donde la pared interna se encuentra con el refractario (20) de soporte.
- 35 4. El aparato (100) de desgasificación a vacío según la reivindicación 2 ó 3, en el que el surco (29) formado en el lado de la cara superior del refractario (20) de soporte es un surco rectangular que tiene una sección transversal rectangular, y el surco (28) formado en el lado de la cara inferior del refractario (21) corona es un surco circular que tiene una sección transversal semicircular que tiene una anchura mayor que la anchura de la sección transversal rectangular.
- 40 5. El aparato (100) de desgasificación a vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la trayectoria (30) de descarga de vidrio fundido (G) se forma de manera que se mantenga alejada de una parte de unión formada entre refractarios (20) de soporte adyacentes.
- 45 6. El aparato (100) de desgasificación a vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que una cubierta de la parte de unión está dispuesta en una parte de superficie de una parte de unión entre los refractarios (20) de soporte, en la parte (25) de almacenamiento formada en la cara superior de los refractarios (20) de soporte.
7. El aparato (100) de desgasificación a vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la parte (25) de almacenamiento formada en la cara superior del refractario (20) de soporte tiene una cara inclinada que desciende hacia el exterior de la vasija (3) de desgasificación a vacío.
- 50 8. El aparato (100) de desgasificación a vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que se forma una parte (31) de cavidad para recibir un vidrio fundido (G) descargado a través de la trayectoria (30) de descarga, en el exterior del refractario (20) de soporte.
9. Un método de desgasificación a vacío para vidrio fundido (G), que emplea el aparato (100) de desgasificación a vacío como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Un método de desgasificación a vacío para vidrio fundido (G), que es un método para desgasificar a vacío vidrio fundido (G) empleando el aparato (100) de desgasificación a vacío como se ha definido en una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 8, que comprende descargar una capa de burbujas producida en la vasija (3) de desgasificación a vacío al exterior de la vasija (3) de desgasificación a vacío.

- 5 11. Un aparato para producir productos de vidrio, que comprende el aparato (100) de desgasificación a vacío como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8; un medio de fusión proporcionado en el lado aguas arriba del aparato (100) de desgasificación a vacío y para fundir un material de vidrio para producir un vidrio fundido (G); un medio de formación proporcionado en el lado aguas abajo del aparato (100) de desgasificación a vacío y para formar el vidrio fundido (G); y un medio de recocido para recocer el vidrio formado.
- 10 12. Un proceso para producir productos de vidrio, que comprende una etapa de aplicación de un tratamiento de desgasificación a un vidrio fundido (G) mediante el aparato (100) de desgasificación a vacío como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8; una etapa de fusión para fundir un material de vidrio en el lado aguas arriba del aparato (100) de desgasificación a vacío para producir un vidrio fundido (G); una etapa de formación para formar el vidrio fundido (G) en el lado aguas abajo del aparato (100) de desgasificación a vacío; y una etapa de recocido para recocer el vidrio formado.
- 15 13. Un proceso para producir productos de vidrio, que comprende una etapa de aplicación de un tratamiento de desgasificación a un vidrio fundido (G) mediante el aparato (100) de desgasificación a vacío como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8; una etapa de fusión para fundir un material de vidrio en el lado aguas arriba del aparato (100) de desgasificación a vacío para producir un vidrio fundido (G); una etapa de formación para formar el vidrio fundido (G) en el lado aguas abajo del aparato (100) de desgasificación a vacío; y una etapa de recocido para recocer el vidrio formado; el proceso comprende además descargar una capa de burbujas producida
- 20 en la vasija (3) de desgasificación a vacío en la etapa de aplicación de un tratamiento de desgasificación al vidrio fundido (G), al exterior de la vasija (3) de desgasificación a vacío.

Fig. 1

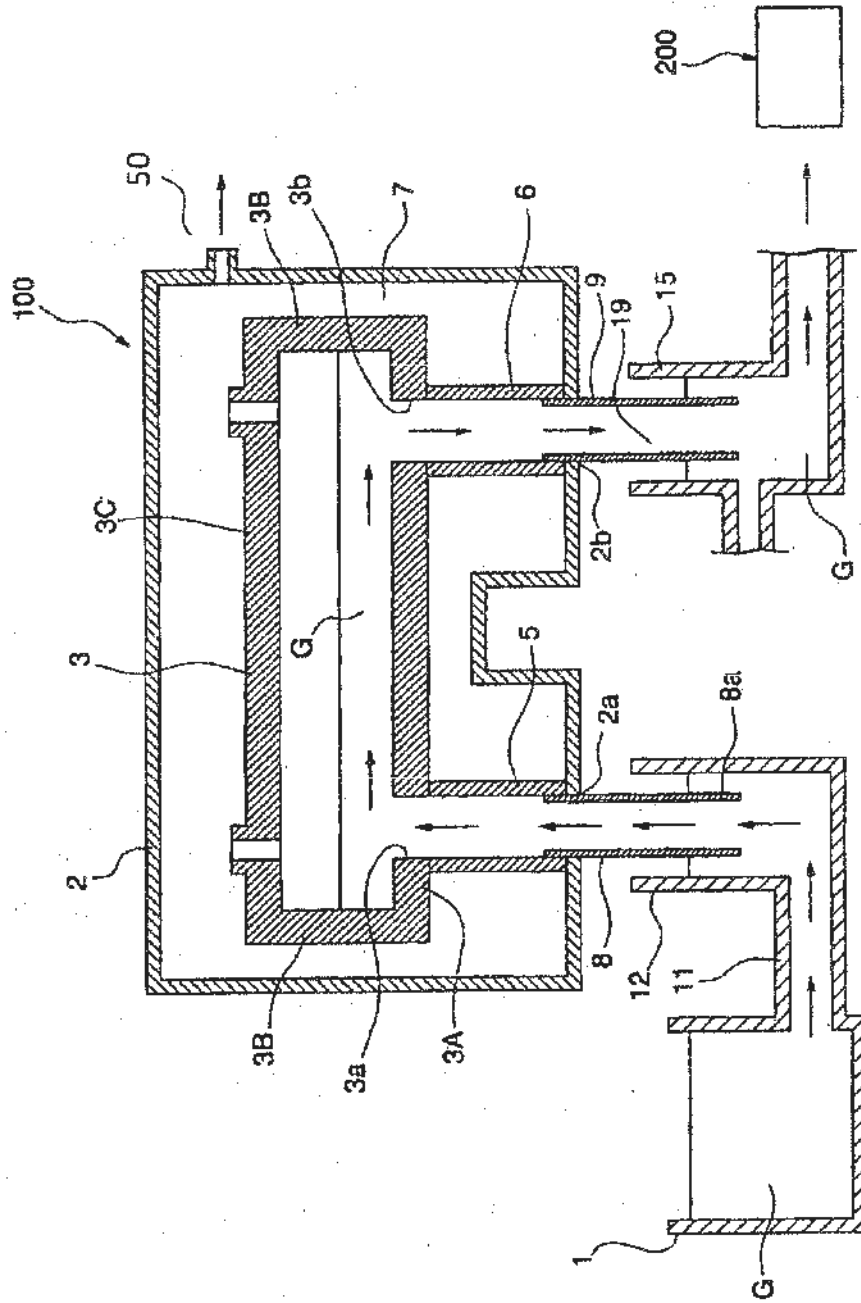


Fig. 2

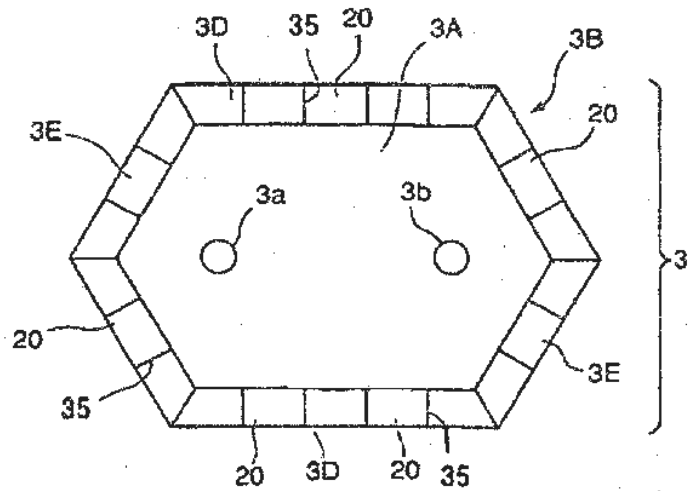


Fig. 3

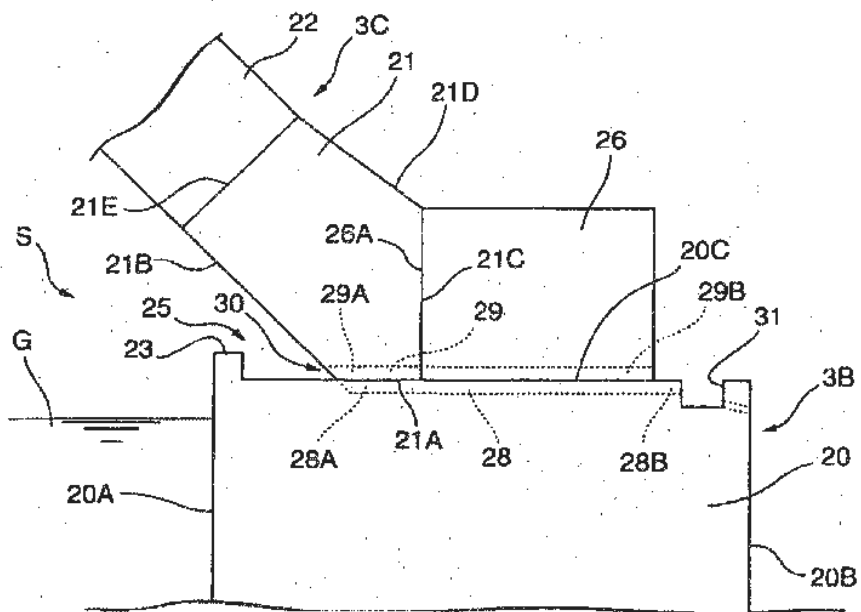


Fig. 4

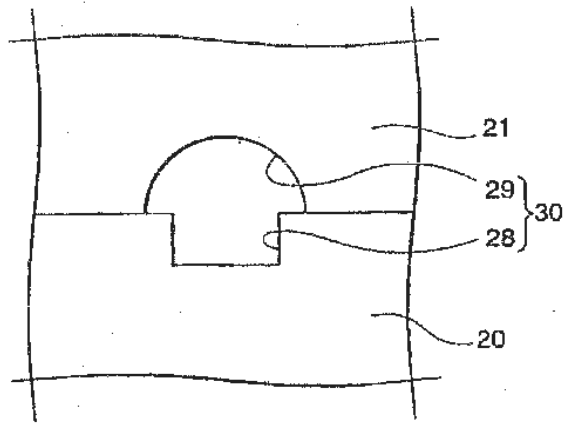


Fig. 5

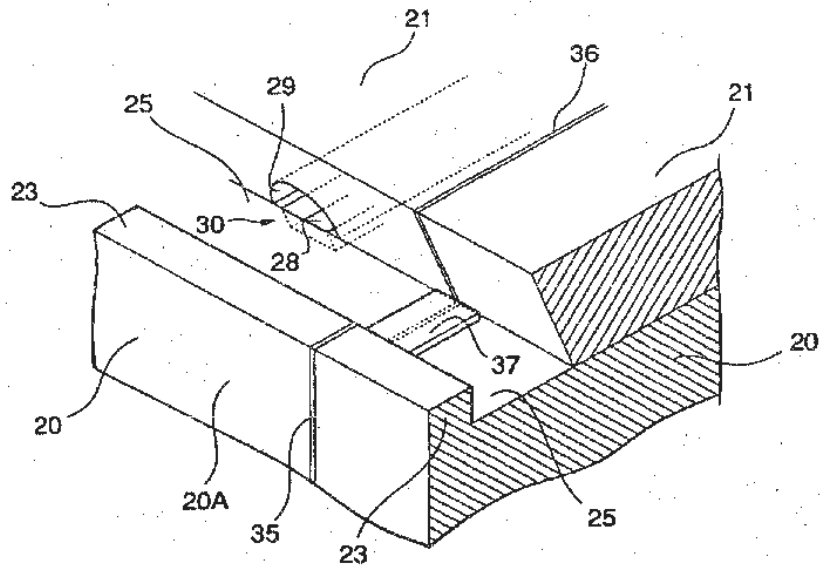


Fig. 6

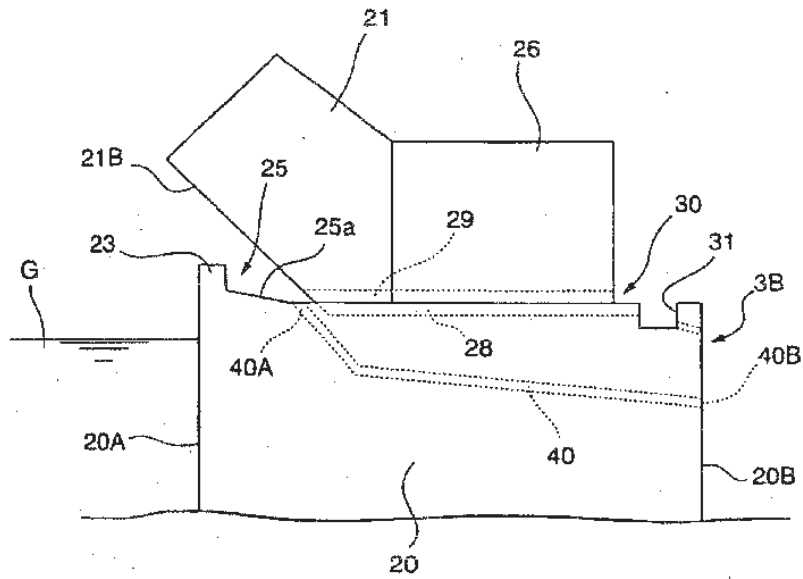


Fig. 7

