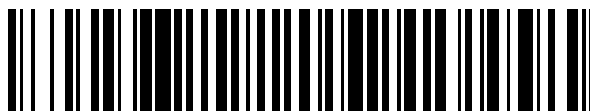


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 253**

51 Int. Cl.:

C03B 5/235 (2006.01)

C03B 5/237 (2006.01)

C03B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2014 PCT/FR2014/053464**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015 WO15097381**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2014 E 14830988 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 3087039**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de artículos de vidrio**

30 Prioridad:

23.12.2013 FR 1363493

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

21.02.2019

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75 Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**JARRY, LUC;
JOUANI, YOUSSEF;
LEROUX, BERTRAND y
TSIAVA, RÉMI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 701 253 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

Procedimiento para la fabricación de artículos de vidrio

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de artículos de vidrio.

5 La fabricación de artículos de vidrio, es decir, artículos moldeados, a partir de vidrio fundido, comprende varias etapas.

El material sólido vitrificable se funde primero en una cámara de fusión. El vidrio fundido se transporta luego a una instalación de conformación (o instalación de formación) por medio de un canal de distribución, generalmente llamado "feeder" (también en inglés "forehearth"). En la instalación de conformación, el vidrio fundido se moldea o se forma con el fin de realizar artículos de vidrio moldeados.

10 La fusión del material vitrificable requiere un aporte importante de energía térmica en la cámara de fusión, en particular por la combustión, en la cámara de fusión, de un combustible con un oxidante, siendo el aire el oxidante más utilizado.

Para lograr una extracción suficiente del horno, es necesaria una fusión rápida del material vitrificable que, a su vez, requiere un intenso calentamiento del material sólido.

15 Se sabe que intensifica el calentamiento del material vitrificable y acelera su fusión utilizando oxígeno como oxidante en lugar de aire. De hecho, la combustión de oxcombustible permite realizar llamas más densas de energía que las obtenidas por aerocombustión.

Dichos procesos de fusión de vidrio por medio de oxcombustión se describen en particular en los documentos WO2006/061530 y EP2176178.

20 En el canal de distribución, el vidrio fundido se lleva desde su temperatura a la salida de la cámara de fusión hasta la temperatura de moldeo o la temperatura de conformación, siendo la temperatura de moldeo generalmente más baja que la temperatura a la que el vidrio fundido sale de la cámara de fusión.

La temperatura óptima de moldeo se determina en función de la composición del vidrio y el proceso de moldeo.

25 Para garantizar la calidad de los artículos moldeados, es importante asegurarse de que la temperatura del vidrio fundido en la salida del canal de distribución se corresponda con la temperatura óptima de moldeo (con un margen de unos pocos grados Celsius solo en función del proceso de moldeo) y que sea sustancialmente uniforme en todo el ancho del canal de distribución, y esto a pesar del enfriamiento del vidrio fundido en las paredes refractarias del canal. Para esto, es conocida la utilización de un gran número de quemadores montados a lo largo de la trayectoria del vidrio fundido en el canal de distribución. Dichos quemadores funcionan preferentemente con un oxidante con baja concentración de oxígeno, como el aire, con el fin de crear una llama difusa sin un pico de temperatura demasiado pronunciado.

30 Dichos procedimientos para calentar un canal de distribución se describen en particular en el documento WO2004/101453.

35 Por el documento US-A-2010/0162772 se conoce la producción de fibras de vidrio de alta resistencia mecánica por fusión de un material vitrificable de composición específica en un horno de fusión. Al menos una parte de las superficies del horno de fusión en contacto con el vidrio se cubren con un recubrimiento sustancialmente libre de metal noble. El vidrio fundido luego se transporta desde el horno de fusión de vidrio a una matriz por medio de un canal de distribución del que al menos una parte de las superficies en contacto con el vidrio se cubre con un recubrimiento también sustancialmente libre de metal noble. El vidrio fundido del canal de distribución se proporciona a la matriz a una temperatura de entre 2400 °C y 2900 °C y a una viscosidad predeterminada para formar fibras de vidrio continuas. El horno de fusión se puede calentar con quemadores de oxcombustible, con quemadores de aerocombustible o por otros medios. El canal de distribución puede calentarse con quemadores de oxcombustible o mediante quemadores de aerocombustible.

40 Por el documento JP-A-2003-286032 se conoce la fabricación de artículos de vidrio en una instalación que comprende:

- 45 • un horno de fusión calentado por medio de quemadores en los que se funde material vitrificable,
- una cámara de refinación, también calentada por medio de quemadores, para refinar vidrio fundido del horno de fusión,
- un canal de distribución calentado por medio de quemadores en los cuales el vidrio fundido de la cámara de refinación se lleva a su temperatura de moldeo, así como
- 50 • una instalación de conformación de vidrio.

El aire es el único oxidante mencionado.

5 En un último horno corriente abajo, los artículos de vidrio de la instalación de conformación se enfrían lentamente. El horno corriente abajo se calienta mediante inyectores de aire caliente. La instalación según el documento JP-A-2003-286032 está provista de medios para la recuperación de calor de los humos descargados desde la cámara de refinación y/o el canal de distribución. El calor recuperado de los humos descargados de la cámara de refinación se puede utilizar en particular para calentar el aire inyectado en el horno corriente abajo y el calor recuperado de los humos descargados del canal de distribución se puede usar para precalentar el aire de combustión utilizado en la cámara de refinación.

10 La presente invención se refiere a un procedimiento optimizado para la fabricación de artículos moldeados de vidrio, más particularmente con respecto al consumo de energía.

La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar artículos de vidrio que comprende las etapas habituales de fusión, transporte y moldeado.

15 Por lo tanto, según la invención, el material vitrificable se funde primero en una cámara de fusión con el fin de obtener vidrio fundido. El vidrio fundido de la cámara de fusión se transporta luego hacia una instalación de conformación por medio de un canal de distribución de vidrio. En la instalación de conformación, la formación de artículos de vidrio se realiza a partir del vidrio fundido del canal de distribución. Dicha formación puede realizarse moldeando o presionando, soplando o mediante una combinación de dichos procedimientos, o mediante cualquier otro proceso de moldeado a partir de vidrio fundido.

20 En la cámara de fusión, un primer combustible se quema con un primer oxidante con el fin de generar calor y un primer flujo de gases de humo caliente en la cámara de fusión, siendo necesaria la entrada de calor para la fusión del material vitrificable. La combustión del primer combustible puede ser la única fuente de calor en la cámara de fusión o puede combinarse con otras fuentes de calor. El primer flujo de gases de humo caliente se descarga de la cámara de fusión, comprendiendo este primer flujo calor residual.

25 En el canal de distribución, un segundo combustible se quema con un segundo oxidante con el fin de generar, en el canal de distribución, calor y un segundo flujo de gases de humo. La combustión del segundo combustible puede ser la única fuente de calor en el canal de distribución o puede combinarse con otras fuentes de calor. Mediante esta entrada de calor en el canal de distribución, el vidrio fundido se lleva, de manera controlada, a su temperatura de moldeado en todo el ancho del canal de distribución.

30 Con el fin de mejorar la eficiencia energética del proceso, el calor residual se utiliza para precalentar el primer oxidante y, si es necesario, también el primer combustible, corriente arriba de la cámara de fusión.

35 De este modo, según la invención, al menos una parte del primer flujo de gases de humo caliente descargado desde la cámara de fusión se introduce en un primer intercambiador de calor para calentar un oxidante intermedio que tiene un contenido de oxígeno entre el 18 % vol y el 50 % vol, preferentemente entre el 20 % y el 40% vol y todavía preferentemente entre el 20 % vol y el 28 % vol dentro del primer intercambiador de calor por intercambio de calor con la al menos una parte del primer flujo de gases de humo caliente, con el fin de generar un flujo de oxidante intermedio caliente y un primer flujo de gases de humo templado. Al menos una parte del flujo de oxidante intermedio caliente se introduce luego en un segundo intercambiador de calor para calentar un oxidante rico, en el interior del segundo intercambiador de calor, mediante intercambio de calor con la al menos parte del flujo de oxidante intermedio caliente, con el fin de generar un flujo de oxidante rico precalentado y un flujo de oxidante intermedio templado. Este rico oxidante tiene un contenido de oxígeno entre el 80 % vol y el 100 % vol. Al menos una parte del oxidante rico precalentado se introduce en la cámara de fusión como el primer oxidante. Por lo tanto, el calor residual de los gases de humo caliente descargados de la cámara de fusión se recupera y se utiliza para mejorar la eficiencia energética de la cámara de fusión.

45 Como se indicó anteriormente, el primer combustible igualmente se precalienta ventajosamente por intercambio de calor con una porción del oxidante intermedio caliente en un intercambiador de calor conocido como intercambiador de combustible.

Dicho procedimiento para recuperar y explotar el calor residual presente en los gases de humo caliente descargados de la cámara de fusión se describe en los documentos EP-A-0872690 y WO2006/054015.

50 En la práctica, solo una parte del calor presente en el oxidante intermedio en la salida del primer intercambiador de calor se absorbe por el oxidante rico en el segundo intercambiador de calor y, si corresponde, por el primer combustible en el intercambiador de combustible, una segunda parte no despreciable de este calor se descarga del segundo intercambiador de calor por el oxidante intermedio templado cuya temperatura es significativamente superior a la temperatura ambiente.

55 Según la invención, esta segunda parte se utiliza para mejorar la eficiencia energética del canal de distribución porque al menos una parte del oxidante intermedio templado se introduce en el canal de distribución como segundo oxidante.

- De este modo, ignorando las pérdidas de calor, *a priori* bajas, durante el transporte del combustible rico desde el segundo intercambiador de calor a la cámara de fusión y durante el transporte del oxidante intermedio entre el primer y el segundo intercambiador de calor y del segundo intercambiador de calor hacia el canal de distribución, es posible utilizar toda la energía residual absorbida por el oxidante intermedio en el primer intercambiador de calor para mejorar la eficiencia energética del procedimiento:
- (a) por un lado, para el precalentamiento del primer oxidante (y posiblemente también del primer combustible), y
 - (b) por otro lado, mediante el uso del oxidante intermedio templado como segundo oxidante en el canal de distribución,
- por lo tanto, se obtiene la energía que normalmente se utilizaría para calentar dichos reactivos dentro de la cámara de fusión/canal de distribución directamente disponible para calentar el material vitrificable/vidrio fundido.
- En general, el primer oxidante consistirá en al menos una parte del flujo de oxidante rica en calor y el segundo oxidante consistirá en al menos una parte del flujo de oxidante intermedio templado. Sin embargo, el primer oxidante puede consistir igualmente en una mezcla que comprenda al menos una parte del flujo de oxidante rica en calor y/o el segundo oxidante puede consistir en una mezcla que comprenda al menos una parte del/de los flujos de oxidante intermedio templado. En este último caso, el contenido de oxígeno del primer oxidante puede ser diferente del contenido de oxígeno del oxidante rico y/o el contenido de oxígeno del segundo oxidante puede ser diferente del del oxidante intermedio.
- El procedimiento según la presente invención puede combinarse convenientemente con los procedimientos descritos en las solicitudes no publicadas n.º FR 1363459 y n.º FR 1363477 del solicitante para la fusión de materiales discontinuos en una cámara de fusión.
- En el presente contexto, el término "cámara de fusión" se refiere tanto a una cámara de fusión sin zona de refinación como a una cámara de fusión-refinación, es decir, una cámara de fusión que tiene una zona de refinación corriente abajo de la zona de fusión.
- Por "calor residual" se entiende el calor que se descarga de una cámara de combustión, como una cámara de fusión equipada con quemadores, con los humos generados por la combustión en la cámara.
- Por "intercambiador de calor" o "intercambiador" se entiende una instalación o dispositivo en el que dos fluidos de diferentes temperaturas circulan en recintos separados y transmiten calor de uno de los dos fluidos (el fluido más caliente) al otro de los dos fluidos (menos fluido caliente) a través de una o paredes que separan los dos recintos, sin contacto directo o mezcla entre los dos fluidos.
- El primer combustible puede ser igual o diferente al segundo combustible, siendo el gas natural el combustible preferido tanto para la cámara de fusión como para el canal de distribución.
- Según la invención, el segundo combustible igualmente se precalienta ventajosamente por intercambio de calor con una porción del oxidante intermedio caliente en un intercambiador de calor conocido como intercambiador de combustible. Por lo tanto, es posible precalentar el primer combustible por intercambio de calor con una primera porción del oxidante intermedio caliente en un primer intercambiador de combustible y precalentar el segundo combustible por intercambio de calor con una segunda porción del oxidante intermedio caliente en un segundo intercambiador de combustible. También es posible precalentar el primer y el segundo oxidante con la misma porción del oxidante intermedio caliente en un mismo intercambiador de combustible, particularmente cuando el primer y el segundo combustible son idénticos.
- El oxidante intermedio es ventajosamente aire, opcionalmente enriquecido con oxígeno (por ejemplo, una mezcla de aire y oxígeno) o agotado de oxígeno (por ejemplo, una mezcla de aire y gases de humo).
- De acuerdo con un modo de realización, la temperatura T_{pf} del primer flujo de gases de humo caliente en la salida de la cámara de fusión está entre 1000 °C y 1600 °C. Ventajosamente, al menos una parte, si no la totalidad, del primer flujo de gases de humo caliente descargados de la cámara de fusión se utiliza para calentar el oxidante intermedio en el primer intercambiador de calor a una temperatura entre 600 °C y 900 °C. Por medio de parte o la totalidad del flujo de oxidante intermedio caliente del primer intercambiador, el oxidante rico se precalienta dentro del segundo intercambiador de modo que el flujo de oxidante rico caliente presente una temperatura a la salida del segundo intercambiador entre 400 °C y 650 °C.
- El proceso según la invención se lleva a cabo ventajosamente de tal modo que el flujo de oxidante intermedio templado tenga una temperatura a la salida del segundo intercambiador entre 350 °C y 650 °C, explotándose entonces el calor presente en el flujo de oxidante intermedio templado en el canal de distribución.
- Como se indicó anteriormente, al menos parte, si no todo, del oxidante rico en calor se utiliza como el primer oxidante (precalentado) en la cámara de fusión y al menos una parte, si no todo, del oxidante intermedio templado

se utiliza como segundo oxidante en el canal de distribución.

Es útil tener cuidado de limitar las pérdidas de calor durante el transporte de dichos oxidantes a la cámara de fusión y al canal de distribución, respectivamente.

5 Según un modo de realización, el oxidante intermedio tiene un contenido de oxígeno superior al 21 % vol. En este caso, el oxidante intermedio está enriquecido típicamente con aire con oxígeno. Por ejemplo, el oxidante intermedio puede tener un contenido de oxígeno entre el 21 % vol y el 40 % vol, preferentemente mayor que el 21 % vol y menor o igual al 40 % vol. El oxidante intermedio tiene ventajosamente un contenido de oxígeno de no más del 50 % vol.

10 El contenido de oxígeno del oxidante intermedio también puede ser inferior al 21 %. En este caso, su contenido de oxígeno no será, sin embargo, mucho más bajo que el del aire. Por lo tanto, el contenido de oxígeno del oxidante intermedio es preferentemente al menos el 18 % vol, más preferentemente al menos el 20 % vol.

15 El primer oxidante, que es más rico en oxígeno que el segundo oxidante, tiene ventajosamente un alto contenido de oxígeno. Por lo tanto, el primer oxidante tiene ventajosamente un contenido de oxígeno de entre el 85 % vol y el 100 % vol, más preferentemente entre el 90 % vol y el 100 % vol. De hecho, el uso de un oxidante de este tipo rico en oxígeno permite una alta intensidad de calentamiento del material vitrificable y, por lo tanto, una fusión rápida. Igualmente, reduce en gran medida la formación de NOx.

Dadas las bajas temperaturas en el canal de distribución, la formación de NOx en el canal de distribución permanece relativamente baja, incluso con un (segundo) oxidante que tiene un contenido significativo de nitrógeno, como por ejemplo el aire.

20 De manera útil, el rico oxidante se proporciona por una tubería de oxidante rico, una unidad de separación de gases del aire o un depósito de oxidante rico. El oxidante intermedio se proporciona típicamente por un compresor de aire.

25 Para el precalentamiento del primer combustible, es posible tomar una porción (primera porción) del flujo de oxidante intermedio caliente e introducirla en un tercer intercambiador de calor (intercambiador de combustible) para calentar el primer oxidante, en este intercambiador de combustible por intercambio de calor con la primera porción del flujo de oxidante intermedio caliente para generar un primer flujo de combustible precalentado y un segundo flujo de oxidante intermedio templado. El primer combustible precalentado se introduce luego en la cámara de fusión. Preferentemente, al menos una parte del segundo flujo del oxidante intermedio templado se introduce como el segundo oxidante en el canal de distribución. Este mismo intercambiador de combustible también se puede usar para precalentar mediante esta primera porción del flujo de oxidante intermedio caliente del segundo combustible corriente arriba del canal de distribución.

30 Igualmente es posible tomar otra porción (segunda porción) del flujo de oxidante intermedio caliente e introducirla en un cuarto intercambiador de calor (segundo intercambiador de combustible) para calentar el segundo combustible en el segundo intercambiador de combustible por intercambio de calor con esta segunda porción del flujo de oxidante intermedio, para generar un segundo flujo de combustible caliente y un tercer flujo de oxidante intermedio templado. El segundo combustible precalentado se introduce luego en el canal de distribución. Preferentemente, al menos una parte del tercer flujo del oxidante intermedio templado se introduce como el segundo oxidante en el canal de distribución.

35 Por ejemplo, las instalaciones de conformación que pueden usarse en el proceso según la invención pueden seleccionarse entre soplado, moldeo, prensado, hilado, estiramiento o una instalación que combine al menos dos de estos procedimientos de formación, tales como, por ejemplo, instalaciones de soplado/prensado.

40 El proceso según la invención es particularmente útil para la fabricación de artículos de vidrio seleccionados a partir de hilos de vidrio, fibras de vidrio, especialmente fibras de refuerzo o de aislamiento, vidrio hueco, como botellas, matraces, recipientes, vajilla, vidrio técnico, vidrio laminado, vidrio óptico, vidrio farmacéutico, vidrio de iluminación, como bombillas o tubos, y piezas de arte de vidrio.

45 El procedimiento se puede implementar con diferentes composiciones de vidrio, especialmente vidrio de sosa-cal, borosilicato, vidrio cerámico y vidrio de plomo.

50 La presente invención y sus ventajas se entenderán mejor a la luz del siguiente ejemplo, haciendo referencia a la Figura 1, que es una representación esquemática de un modo de realización particular de una instalación adaptada para la implementación de un procedimiento según la invención.

55 En el presente ejemplo, el proceso según la invención se combina más particularmente con el procedimiento descrito en la solicitud de patente coexistente no publicada n.º FR 1363477 del solicitante. Dicho procedimiento permite limitar los costes de los equipos utilizados para el precalentamiento del oxidante mediante la utilización de un primer intercambiador para calentar un oxidante rico en oxígeno, seguido de un segundo intercambiador para precalentar el oxidante, obteniéndose dicho oxidante mezclando el oxidante calentado en el primer intercambiador

con aire y/o con un gas predominantemente inerte corriente arriba del segundo intercambiador.

- 5 La instalación mostrada en la Figura 1 comprende una cámara de fusión de vidrio 100 equipada con quemadores 200 para la combustión de un primer combustible, tal como gas natural con un primer oxidante rico en oxígeno. Aunque solo se muestra un quemador 200 en la Figura 1, dicha cámara de fusión 100 generalmente comprende varios quemadores 200. Esta combustión genera calor y gases de humo. El calor generado por esta combustión se utiliza para fundir el material vitrificable en la cámara 100. Los gases de humo se descargan de la cámara por una salida de gases de humo 300. Los gases de humo descargados 11 son calientes (típicamente del orden de 1200 °C a 1600 °C) y contienen una cantidad no despreciable de calor residual.
- 10 Al menos una parte de los gases de humo caliente descargados 11 se introducen en un primer intercambiador 10 en el que circula aire 21 utilizado como oxidante intermedio.
- En el primer intercambiador 10, el oxidante intermedio (aire) 21 se calienta por intercambio de calor con los gases de humo caliente 11. Esto produce un oxidante intermedio caliente (aire) 22, típicamente a una temperatura de 600 °C a 900 °C y gases de humo templados 12.
- 15 Una primera parte 23 del oxidante intermedio caliente se introduce en un segundo intercambiador 40. En la instalación ilustrada en la figura 1, el segundo intercambiador 40 comprende dos partes en serie 40a, 40b.
- El oxidante intermedio caliente 23 se introduce en la porción 40b, dicha segunda porción, y sale de la segunda parte 40b en un estado parcialmente templado. El oxidante intermedio parcialmente templado 45 pasa luego a la primera parte 40a.
- 20 El oxidante rico a calentar 41 se introduce primero en la primera parte 40a y experimenta un primer calentamiento (calentamiento parcial) por intercambio de calor con el oxidante intermedio parcialmente templado 45. El oxidante rico parcialmente calentado 42 pasa luego a la segunda parte 40b para su precalentamiento final. Por lo tanto, se obtienen un flujo de oxidante rico caliente 43 y de oxidante intermedio templado 44.
- El oxidante rico caliente 43 se proporciona a al menos uno de los quemadores 200 de la cámara de combustión 100, y preferentemente a todos los quemadores 200 de la cámara 100 como el segundo oxidante o parte del segundo oxidante.
- 25 En la Figura 1, solo se muestra un segundo intercambiador 40. Sin embargo, la instalación puede comprender varios segundos intercambiadores 40. En este caso, cada segundo intercambiador de calor 40 alimenta preferentemente un número limitado de quemadores 200 de oxidante rico caliente, por ejemplo: un segundo intercambiador 40 por quemador 200 de la cámara 100 que utiliza oxidante rico caliente 43.
- 30 De manera análoga, en el caso de un segundo intercambiador 40 en dos partes 40a, 40b, como se muestra en la Figura 1, la instalación puede comprender varias segundas partes 40b. En este caso, cada segunda porción 40b alimenta preferentemente un número limitado de quemadores 200 de oxidante rico caliente, por ejemplo: una segunda parte 40b por el quemador 200 de la cámara 100 que utiliza oxidante rico caliente 43.
- 35 El segundo intercambiador 40 puede consistir igualmente en una parte única para precalentar el oxidante rico 41 mediante intercambio de calor con la parte 23 del oxidante intermedio caliente 22.
- Es posible aumentar el calor suministrado al intercambiador principal 40 reemplazando el aire auxiliar caliente como un oxidante intermedio caliente 23 con una mezcla de aire auxiliar caliente con gases de humo caliente descargados. Para este propósito, una parte 13 del primer flujo de gases de humo caliente descargados no se introduce en el intercambiador auxiliar 10 para calentar el oxidante intermedio 21. Esta parte 13 de los gases de humo caliente descargados se mezcla con el aire auxiliar caliente 22 (o solo con la parte de aire auxiliar caliente que se introduce en el intercambiador principal 40 para precalentar el oxidante rico 41).
- 40 Otra porción 25 del oxidante intermedio caliente 22 se usa para precalentar un combustible 31, por ejemplo gas natural, en un intercambiador de calor 30 llamado intercambiador de combustible. De este modo, se obtienen un flujo de combustible precalentado 32 y un segundo flujo de oxidante intermedio templado 33.
- 45 Al menos una parte 32a del combustible precalentado 32 se proporciona como el primer oxidante para los quemadores 200 de la cámara de fusión 100.
- El vidrio fundido producido en la cámara de fusión 100 se lleva a una instalación de formación 600 por medio de un canal de distribución 500 en el que el vidrio fundido se lleva de manera controlada a la temperatura de moldeado.
- 50 Para este propósito, el canal de distribución 500 comprende un conjunto de quemadores 550 que se extiende a lo largo del canal de distribución 500. En la Figura 1 se muestra un solo conjunto de quemadores 550, aunque lo más frecuente es que el canal de distribución tenga un conjunto de quemadores 550 a cada lado del canal 500.
- De acuerdo con la invención, al menos una parte del oxidante intermedio templado 44 del segundo intercambiador 40 se proporciona como segundo oxidante al/a los conjunto(s) de quemadores 550 del canal de distribución 500.

5 Este oxidante intermedio templado 44 todavía contiene algo del calor residual de los gases de humo caliente 11 y por lo tanto presenta una temperatura muy por encima de la temperatura ambiente. Cuando la instalación también comprende un intercambiador de combustible 30, al menos una parte del oxidante intermedio oxidado 33 del intercambiador de combustible 30 también se proporciona preferentemente como un segundo oxidante al/los conjunto(s) de quemadores 550 del canal de distribución 500.

En el modo de realización mostrado, el mismo oxidante se usa en la cámara de fusión 100 (primer combustible) y en el canal de distribución 500 (segundo oxidante); una parte 32b del combustible precalentado 32 se proporciona como el segundo oxidante al canal de distribución 500.

10 El uso del oxidante de temperatura intermedia 44, 33, por ejemplo, aire templado, como segundo oxidante para calentar el canal de distribución 500 permite realizar una temperatura de moldeado sustancialmente uniforme beneficiándose de una parte de la energía residual de los gases de humo 11 de la cámara de fusión.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de artículos de vidrio, en el que:
 - a. el material vitrificable se funde en una cámara de fusión (100), con la obtención de vidrio fundido,
 - 5 b. el vidrio fundido de la cámara de fusión (100) se transporta hacia una instalación de conformación (600) por medio de un canal de distribución (500),
 - c. se realiza la formación de artículos de vidrio en la instalación de conformación (600) del vidrio fundido del canal de distribución (500),
 y en el que:
 - 10 d. un primer combustible se quema con un primer oxidante en la cámara de fusión (100) con el fin de generar, en la cámara de fusión (100), calor y un primer flujo de gases de humo caliente (11) que se descarga de la cámara fusión (100),
 - e. un segundo combustible se quema con un segundo oxidante en el canal de distribución (500) para generar, en el canal de distribución (500), calor y un segundo gas de combustión,
 dicho procedimiento se caracteriza por que:
 - 15 f. al menos una parte del primer flujo de gases de humo caliente (11) descargado de la cámara de fusión (100) se introduce en un primer intercambiador de calor (10) para calentar, dentro del primer intercambiador de calor (10), un oxidante intermedio (21) que tiene un contenido de oxígeno entre el 18 % vol y el 50 % vol, preferentemente entre el 20 % y 40 % vol y aún preferentemente entre el 20 % vol y el 28 % vol, por intercambio de calor con al menos una parte del primer flujo de gases de humo caliente (11), con el fin de
 - 20 generar un flujo de oxidante intermedio caliente (22) y un primer flujo de gases de humo templado (12),
 - g. al menos una parte (23) del flujo de oxidante intermedio caliente (22) se introduce en un segundo intercambiador de calor (40) para calentar un oxidante rico (41), que tiene un contenido de oxígeno de entre el 80 % vol y el 100 % vol y mayor que el contenido de oxígeno del oxidante intermedio (21), dentro del
 - 25 segundo intercambiador (40), por intercambio de calor con la al menos parte (23) del flujo de oxidante intermedio caliente (22) con el fin de generar un flujo de oxidante rico precalentado (43) y un flujo de oxidante intermedio templado (44),
 - h. al menos una parte del oxidante rico precalentado (43) se introduce como primer oxidante en la cámara de fusión (100) y
 - 30 i. al menos una parte del oxidante intermedio templado (44) se introduce como segundo oxidante en el canal de distribución (500).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la temperatura T_{pf} del primer flujo de gases de humo caliente (11) a la salida de la cámara de fusión (100) está entre 1000 °C y 1600 °C.
3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el oxidante intermedio (21) se calienta en el primer intercambiador (10) a una temperatura T_{oi} entre 600 °C y 900 °C.
- 35 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el flujo de oxidante rico precalentado (43) presenta una temperatura a la salida del segundo intercambiador de calor (40) de entre 400 °C y 650 °C.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el flujo de oxidante intermedio templado (44) presenta una temperatura a la salida del segundo intercambiador de calor (40) de
 - 40 entre 350 °C y 650 °C.
6. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el oxidante intermedio (21) tiene un contenido de oxígeno superior al 21 % vol.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo oxidante tiene un contenido de oxígeno de entre el 21 % vol y el 40 % vol, preferentemente mayor que el 21 % vol y menor
 - 45 o igual que el 40 % vol.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer oxidante tiene un contenido de oxígeno de entre el 85 % vol y el 100 % vol, más preferentemente de entre el 90 % vol y el 100 % vol.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:
 - a. una porción (25) del flujo de oxidante intermedio caliente (22) se introduce en un tercer intercambiador

de calor (30) para calentar el primer combustible (31), en el tercer intercambiador de calor (30), mediante intercambio de calor con la porción (25) del flujo de oxidante intermedio caliente (22), con el fin de generar un flujo de primer combustible precalentado (32a) y un segundo flujo de oxidante intermedio templado (33),

- b. el primer combustible precalentado se introduce en la cámara de fusión (100) y
- 5 c. al menos una parte del segundo flujo de oxidante intermedio templado (33) se introduce preferentemente como el segundo oxidante en el canal de distribución (500).
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el oxidante rico se proporciona mediante una tubería de oxidante rico, una unidad de separación de aire y gas o un depósito de oxidante rico.
- 10 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la instalación de conformación (600) se selecciona entre las instalaciones de soplado, instalaciones de moldeo, instalaciones de prensado, instalaciones de hilado, instalaciones de estiramiento, o instalaciones que combinan al menos dos de estos procedimientos de conformación.
- 15 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los artículos de vidrio se seleccionan a partir de hilos de vidrio, fibras de vidrio, vidrio hueco, vajilla, vidrio técnico, vidrio laminado, vidrio de óptica, vidrio farmacéutico, vidrio de iluminación, vidrio artístico.

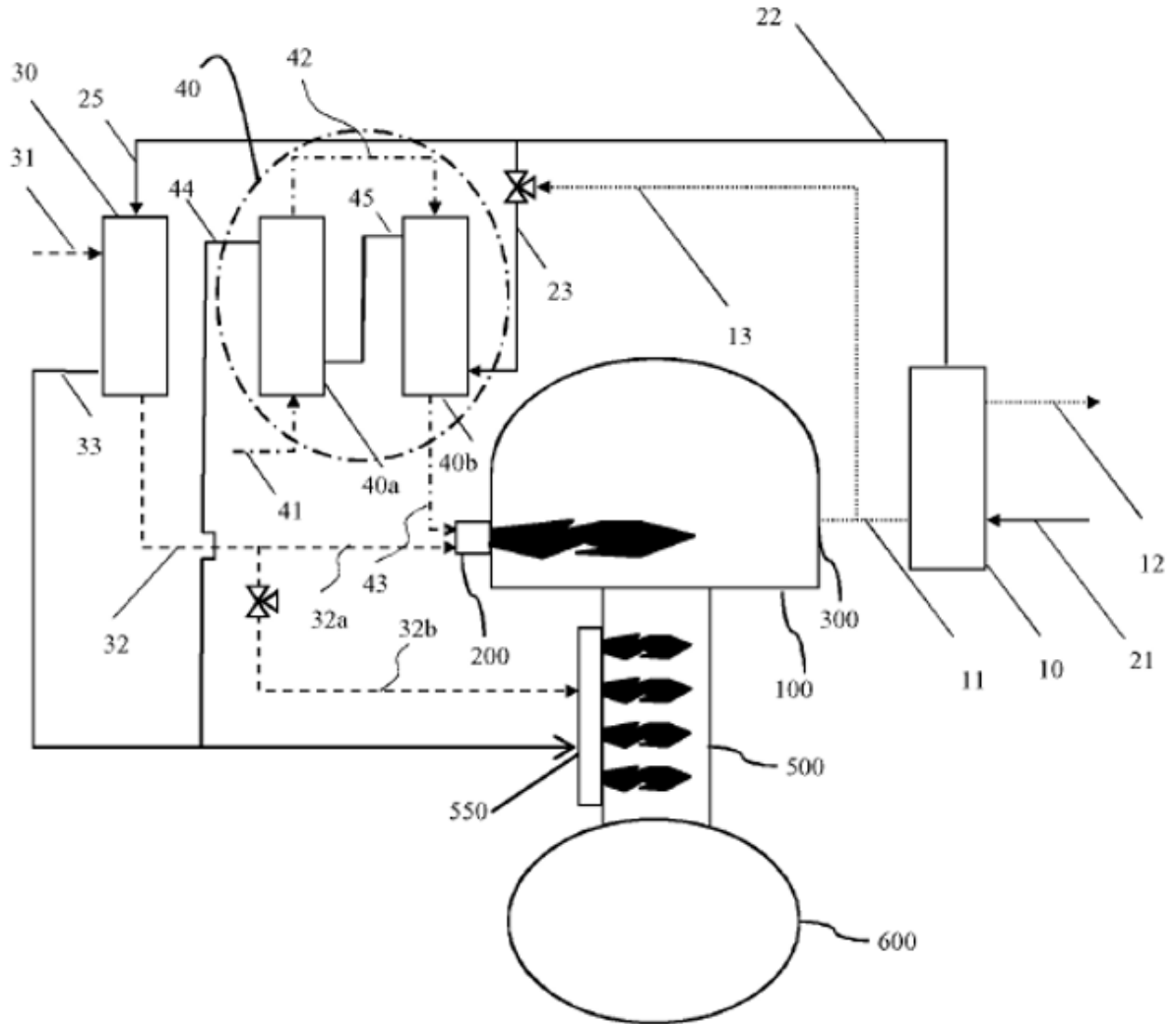


Figura 1