

228 532



228532

MEMORIA DESCRIPTIVA

DE UNA PATENTE DE INVENCION POR VEINTE AÑOS EN ESPAÑA A FAVOR DE
LIBBEY OWENS FORD GLASS COMPANY, DE NACIONALIDAD NORTEAMERICANA,
RESIDENTE EN ROSSFORD, TOLEDO (OHIO) U.S.A.

sobre:

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA FUNDICION DE VIDRIO".



- El presente invento se refiere ampliamente a la técnica de fusión del vidrio, y está relacionado más particularmente con un procedimiento y aparato nuevos y perfeccionados para aumentar la capacidad de fusión de un horno de
- 5.- ataque y para controlar la circulación de vidrio en el mismo durante las operaciones continuas de fusión y refinación.
- En el proceso continuo de fabricación del vidrio la hornada en bruto o materia prima que se va a tratar, se introduce en un extremo del tanque y es fundida y refinada
- 10.- gradualmente a medida que avanza lentamente a lo largo del tanque hacia el extremo de descarga, del que se retira en forma de vidrio fundido y acabado. La fusión o fundición de la hornada se efectúa mediante calor aplicado en forma de llamas o gases de combustión dirigidos a la superficie
- 15.- de dichas hornada a través de orificios que se abren en la cámara de fusión sobre el nivel del vidrio. Hablando de modo general, a lo largo de cada uno de los lados opuestos del horno de tanque corriente, van colocados a intervalos cuatro a seis orificios.
- 20.- En cualquier operación de la fabricación del vidrio es esencial, naturalmente, que los materiales de la hornada sean completamente fundidos o derretidos antes de que salgan del extremo de descarga o de trabajo del horno. Uno de los factores más importantes para impedir el paso
- 25.- de ~~materia~~ sin fundir o sin derretir al extremo de trabajo, asegurando con ello la producción de una masa fundida de consistencia uniforme y homogénea, es el control exacto de las corrientes de convección que se sabe que existen en el vidrio fundido. Dichas corrientes tienen generalmente
- 30.- origen térmico, y aunque son de magnitud un poco débil, influyen de forma importante en la homogeneidad de la masa.



- Para elaborar, cuando la materia de la hornada se introduce en el extremo de carga o posterior del tanque, el vidrio fundido, ya en la cámara de fusión es enfriado mediante la hornada fría, por lo que se establece una temperatura gradual que se extiende longitudinalmente en el horno.
- 5.- Como resultado de ello, se ha hallado que existe una región de temperatura máxima generalmente en la posición del tercer orificio, en un horno de cinco orificios empleado comercialmente. También como resultado de ello, la temperatura es más baja en el extremo posterior o de carga del
- 10.- horno y más baja en el extremo anterior o de descarga, que en el punto o región de alrededor de la posición del tercer orificio. Como el vidrio alcanza su temperatura más elevada en esta área, se expande hasta el máximo en la misma y es relativamente menos denso que el vidrio de área a
- 15.- ambos lados de la misma. Además, como las corrientes térmicas fluyen desde áreas relativamente calientes hasta áreas relativamente más frías, puede decirse que el vidrio fluye descendiendo desde las áreas relativamente más calientes, donde se expanden al máximo, hasta las áreas relativamente frías, donde se expande al mínimo. Frecuentemente se hace referencia a la región relativamente caliente como "sitio en que se concentra el calor", y puede designarse también como "manantial" debido a que el líquido fluye hacia arriba en el mismo.
- 20.-
- 25.-

Se puede demostrar fácilmente que el vidrio fundido realmente fluye hacia abajo en otras palabras, que hay una circulación positiva hacia atrás y hacia delante desde el sitio en que se concentra el calor colocando trozos de ladrillos de sílices sobre la superficie del vidrio.

30.- Se verá que estas piezas se mueven hacia atrás en el horno si se hallan detrás del sitio en que se concentra el calor, y se observará que avanzan hacia delante si están delante.



- o enfrente de dicho sitio en que se concentra el calor. Además de este movimiento longitudinal, se verá también que los trozos de sílice se moverán hacia fuera, hacia los lados del tanque, pues el vidrio en dichos lados está relativamente más frío de lo que ésta realmente en el centro del mismo. Tales fenómenos demuestran claramente que existen corrientes térmicas y que el vidrio del horno se mueve continuamente en circuitos determinados. Naturalmente, dichas corrientes térmicas y su acción al originar una corriente hacia atrás del vidrio superficial desde el sitio en que se concentra el calor hacia la parte posterior del horno, son de gran importancia al mantener la hornada sin fundir según atraviesa el horno hasta el extremo de trabajo.
- 5.-
- 10.-
- 15.- Anteriormente ~~serón~~ serón propuestos varios procedimientos para controlar y aumentar la magnitud de las corrientes de convección. Por ejemplo, se han quemado grandes cantidades de combustible en el tercer orificio, con el resultado de que se eleva la temperatura en esta región y las corrientes térmicas, aumentan de intensidad. Alternativamente, se ha quemado más combustible relativamente en el cuarto orificio que en los otros orificios, de forma que la posición del sitio en que se concentra el calor ha descendido en el tanque hacia el cuarto orificio. Sin embargo, aunque dichos medios han tenido éxito generalmente, es difícil mantener por dichos medios una posición constante del sitio en que se concentra el calor, y como resultado, se pueden producir en el tanque corrientes de convección variables.
- 20.-
- 25.-
- 30.- Además de los medios anteriores, se han construido hornos con tabiques o presas para separar mecánicamente la llamada ~~área de fusión~~ área de fusión del área de refinación del tanque. Aun cuando puede emplearse dicho medio eficazmente



para circunscribir las corrientes térmicas y mantenerlas dentro de los límites deseados, es relativamente engorroso y caro adaptar dichos tabiques a un tanques existente. También es posible introducir en la parte inferior del horno mecheros para gas a alta presión que llevan mezclas de combustibles y aire, por lo que los gases combustibles ascenderán a través del vidrio y mediante su combustión calentarán dicho vidrio. Sin embargo, el empleo de dichos gases combustibles tienen la desventaja de restringir las adiciones gaseosas a los productos de combustión de los gases combustibles, mientras que en algunos casos es conveniente impedir nuevas adiciones de vapor de agua u otros productos de combustión.

5.-
10.-
15.- Por consiguiente, una finalidad importante del presente invento es controlar con exactitud la circulación de vidrio en un horno de tanque y con ello producir vidrio más homogéneo, sin las desventajas de técnicas precedentes conocidas en la industria.

20.- Otro fin del presente invento es controlar con exactitud la circulación de vidrio fundido en un horno de tanque, mientras al mismo tiempo se aumenta materialmente la capacidad de fusión del tanque.

25.- Otro objeto del invento es esencialmente impedir el paso de vidrio sin fundir o sin refinar al extremo de trabajo del horno de tanque, mediante control perfeccionado sobre las corrientes de convección que circulan dentro de la masa fundida.

30.- Otra finalidad del invento es aumentar la capacidad de fusión del tanque y producir un aumento de la circulación del vidrio sin alterar esencialmente las corrientes térmicas normales que existen en el horno, en ausencia de un medio de circulación artificial.



Un fin más del invento está en la provisión de un procedimiento y aparato para aumentar la capacidad de fusión del vidrio y para controlar las corrientes de convección en el tanque de vidrio, en el que se emplean electrodos por medio de los cuales una corriente eléctrica atraviesa el vidrio fundido para calentar el mismo.

5.-

Una nueva finalidad del invento es la provisión de un procedimiento y aparato para aumentar la capacidad de fusión de un tanque y para controlar las corrientes de convección en el mismo, que, en sustancia, comprende simultáneamente el calentamiento y, además, la circulación de la masa de vidrio en una región inmediatamente adyacente a la línea normal del sitio en que se concentra el calor en el horno, con lo que aumenta la circulación del vidrio sin cambiar esencialmente la dirección del recorrido de las corrientes térmicas normales en dicho vidrio.

10.-

15.-

A continuación se hace referencia a los planos que se acompañan:

La Fig. 1ª., es la elevación lateral de una porción de un horno de tanque, que representa una forma del dispositivo para control de la circulación y de calentamiento aumentado del presente invento.

20.-

La Fig. 2ª., muestra la sección vertical efectuada esencialmente según la línea 2-2 de la Fig. 1ª.

25.-

La Fig. 3ª., representa un detalle del alzado en sección de una forma modificada del dispositivo de control de la circulación.

En la Fig. 4ª., se ve una vista en planta fragmentaria del dispositivo de control que se muestra en la Fig. 3ª.

30.-

En la Fig. 5ª., se aprecia un detalle del alzado en sección de otra modificación del dispositivo de con-

trol de la circulación.

5.- En la Fig. 6a., se ve la sección longitudinal parcial efectuada según la línea central de un horno de tanque y que muestra una forma modificada del invento empleado para aumentar la capacidad de fusión del vidrio del horno; y

La Fig. 7a., es la sección transversal efectuada según la línea 7-7 de la Fig. 6a.

10.- Según el presente invento, se proporciona un procedimiento de fundir vidrio en un horno de fundición de tipo de tanque conteniendo un baño de vidrio fundido, que comprende el situar selectivamente una región en el baño de corrientes térmicas ascendentes de vidrio fundido, mediante la aplicación de calor exterior al baño, y aplicando calor adicional en el interior de dicho baño a la citada región de corrientes térmicas ascendentes.

15.- El invento proporciona también un aparato para vidrio fundido, que comprende un horno de tipo de tanque que lleva una cámara de fusión en la que se introducen los materiales
20.- de la hornada de vidrio y que contiene un baño de vidrio fundido; dispositivo de calentamiento para dirigir el calor contra la superficie del baño fundido y materiales de la hornada, para fundir los mismos y producir una región de corrientes térmicas ascendentes de vidrio fundido, y
25.- dispositivo para introducir el calor en la región de las corrientes térmicas ascendentes debajo de la superficie de la misma.

30.- El invento consiste, además, en un horno para vidrio de tipo de tanque que contiene un baño de vidrio fundido y en el que el vidrio es sometido a fusión y refinación en zonas sucesivas del horno, en combinación con un dispositivo para calentar exteriormente el vidrio en



la zona de fusión; con el dispositivo para calentar el vidrio en la zona de refinación, y con un dispositivo de calentamiento del electrodo entre las zonas de fusión y de refinación.

5.- A continuación se hace referencia a los planos, y más particularmente a las Figs 1ª y 2ª de los mismos, en que se muestra una parte de un horno continuo de tanque (10) para el que el presente invento es especialmente conveniente y apropiado.

10.- Se apreciará, sin embargo, que el nuevo dispositivo de control y calentamiento que allí se expone, se puede usar también con otros materiales además del vidrio, y en hornos de fundición distintos del tipo continuo de tanque.

Dichos hornos continuos comprenden generalmente una parte superior o techo (11), paredes laterales (12), paredes de extremo (13) y parte inferior o suelo (14), todo ello construido con material refractario adecuado. El material para la producción de vidrio u hornada en bruto se introduce en el extremo de carga (15) del horno mediante un mecanismo alimentador (que no se ve), y queda reducido al estado de fusión en la cámara de fusión (16), desde la cual fluye a una cámara de refinación (que no se ve) y además se retira del extremo opuesto o de salida del horno como material homogéneo. Aunque la cámara (16) se llama cámara de fusión, una parte de la acción de refinación se efectúa también dentro de la misma.

20.- El calor para reducir la hornada a vidrio fundido dentro de la cámara de fusión (16), es suministrado por medios adecuados, como regeneradores, que descargan gases calientes a través de orificios (17 y 18) abiertos en el crisol sobre el nivel del vidrio que fluye en el mismo. Como se ha citado anteriormente, los orificios van dispuestos a intervalos a lo largo de ambos lados del horno (10),



y en un horno de las características descritas, se hallan normalmente ~~cuando~~ de dichos orificios. Para mayor claridad en la descripción, se emplea el (17) para designar el primer orificio, y el (18) para identificar el tercer orificio.

- 5.- Cuando se alimenta el horno (10) con la hornada en bruto a través del extremo de carga (15) del mismo, se establecen temperaturas que varían a todo lo largo de dicho horno y se crea un sitio en que se concentra el calor o región de máxima temperatura generalmente en la posición del orificio (18), tercer orificio de un horno de cinco orificios. Debido a las corrientes térmicas que fluyen hacia delante y hacia atrás a las áreas relativamente más frías desde la línea del sitio en que se concentra el calor, la circulación del vidrio se efectúa de manera que las materias completamente fundidas se mueven hacia delante, y la hornada sin fundir se mueve hacia atrás y se mantiene dentro del área comprendida entre el tercer orificio y el extremo de carga hasta que se funde por completo, después de lo cual descende a la masa fundida y finalmente es conducida hacia arriba y de allí pasa a la cámara de refinación. Sin embargo, a veces sucede que las corrientes de convección no son de magnitud suficiente para hacer circular adecuadamente la masa fundida, con el resultado de que la hornada sin fundir pasa más allá del tercer orificio o lugar en que se concentra el calor y posteriormente aparecen la masa acabada como defecto.
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-

- 30.- Dicha circunstancia se evita aquí esencialmente colocando un dispositivo que acrecienta o acelera la circulación del vidrio sin alterar esencialmente las corrientes térmicas normales que existen en el horno sin dicho dispositivo. En las Figs. 1ª y 2ª., se ve un aparato particular adecuado para ~~este fin~~, en las que se ilustran varios dispositivos separados para el control de la circulación (19)



- que atraviesan el suelo (14) del horno (10) en puntos pre-determinados dentro de la cámara de fusión (16) y en hilera transversal entre las paredes laterales (12) de dicho horno. Dichos dispositivos (19) generalmente están situados con
- 5.- preferencia en la línea normal del sitio en que se concentra el calor en el horno, o incluso ligeramente detrás; en otras palabras, generalmente van colocados en hileras o cortinas vertical en alineación general con el tercer orificio (18) de un horno de cinco orificios.
- 10.- El dispositivo para control de la circulación (19) que se muestra en una forma característica del invento, comprende varios electrodos de forma de varilla (20) asentados en soportes (21) que van en la parte inferior (14) del horno y que se mantienen en posición fija generalmente
- 15.- mediante casquillos (22), que también sirven para sostener un alambre de paso (23) desde el origen adecuado de la corriente eléctrica. Aunque los electrodos (20) se mantienen en acoplamiento de sujeción mediante los casquillos (22), dichos casquillos se pueden soltar cuando se desee para sus-
- 20.- tituir un electrodo agotado o para hacer avanzar el electrodo en el baño fundido, a medida que se gasta la porción extrema del mismo. Los mismos electrodos pueden estar constituidos por cualquiera de los materiales adecuados, como, por ejemplo, carbón, grafito, o por aleación de hierro y
- 25.- cromo, platino o aleaciones de un metal raro, hierro forjado o acero, cobre, níquel, molibdeno o cinc.

Con la disposición del electrodo que se ve en la Fig. 2a se pueden emplear varias conexiones eléctricas. Por ejemplo, los nueve electrodos que se muestran en

30.- ella se pueden dividir en grupos de tres cada uno, y cada grupo puede ir conectado a un hilo diferente desde el origen de la corriente alterna trifásica. En dicha disposición el electrodo extremo (24), a la izquierda de la figura,



puede ir conectado a un hilo A de un cable para corriente trifásica (25). El electrodo contiguo (26) va conectado al hilo B del cable, y al electrodo siguiente (27) se le suministra por el hilo restante C del cable. Los electrodos restantes (28 a 33) van conectados de forma semejante a los hilos del cable. Los electrodos (28 y 31) están conectados al hilo A, los electrodos (29 y 32) van conectados al hilo B, y los electrodos restantes (30 y 33), van abastecidos por el hilo C. Con la conexión eléctrica expuesta, los electrodos adyacentes son abastecidos siempre eléctricamente mediante fases diferentes para que una corriente eléctrica pueda atravesar el vidrio fundido entre ellos.

Dispuesto entre los electrodos (20) y formando parte del dispositivo de control de la circulación (19) se hallan varios dispositivos de inyección del medio gaseoso (34), que van colocados también en una hilera que se extiende entre las paredes laterales (12) del horno, generalmente en línea con el tercer orificio (18). Los dispositivos de inyección (34) van separados con preferencia, generalmente equidistantes de los electrodos adyacentes (20), y pueden estar constituidos por tubos metálicos de longitudes adecuadas, que van asegurados dentro de la pared inferior (14) del horno en línea con la superficie superior del mismo. Desde dichos dispositivos (24) se inyecta aire, gas y otros medios, preferentemente a presión. Además, se pueden elegir gases que tengan un efecto reductor, oxidante o neutro.

A veces puede ser conveniente alterar la disposición alternada anteriormente descrita de los electrodos y dispositivos de inyección, poniendo un grupo separado de electrodos en una fila que se extiende desde cada pared lateral del horno hacia el interior una distancia generalmente de un cuarto o un tercio de la anchura del tanque, y colocado entre dicha serie de electrodos y en líneas con



ellos, una hilera de dispositivos de inyección solamente. En otras palabras, a veces puede ser preferible sustituir los tres electrodos centrales (Fig. 2a) con dispositivos de inyección de aire y retirar o sustituir dichos dispositivos fuera de los tres electrodos citados, con nuevos electrodos. Dicha disposición tendria las ventajas de suministrar más calor al vidrio relativamente más frío adyacente a las paredes laterales del horno, aumentando al mismo tiempo la circulación del mismo, y también de reducir un poco la temperatura de la masa de vidrio en la parte central del horno, al mismo tiempo que aumente la circulación de dicho vidrio en el mismo.

En las Figs. 3a, 4a y 5a., se ven formas modificadas del invento, y en cuanto a las dos primeras figuras se verá que el dispositivo de control de la circulación (35) expuesto en las mismas comprende un electrodo de forma de varilla (36) apoyado en un soporte (37) y fijado al suelo (14) del horno (10) mediante un casquillo (38) de las mismas características generales anteriormente descritas. La corriente eléctrica es suministrada a dicho electrodo por un alambre de paso (39) sostenido por el casquillo (38). Separados del electrodo (36) y dispuestos generalmente en círculo a su alrededor, van varios tubos o dispositivos de inyección (40), de los que úede salir aire, gas y otros gases o combinaciones gaseosas. Cada uno de dichos tubos va unidos a un tubo múltiple (41) conectado al origen del medio gaseoso preferido. Los dispositivos de control compuestos (35) preferentemente van separados en puntos predeterminados en una hilera que se extiende entre las paredes laterales de la cámara de fusión del horno, en alineación general con el tercer orificio de un horno de cinco orificios.

El dispositivo de control de la circulación (42),



que constituye una forma adicional del invento ilustrado la Fig. 5a., comprende un tubo cilíndrico hueco (43), cuyas paredes (44) forman el electrodo y la porción central abierta (45) del cual constituye un dispositivo a través del que puede inyectarse el medio gaseoso. El tubo (43) está montado en la parte inferior (14) del horno (10) por medio de un soporte (46) de la misma construcción general que los soportes (21 y 37), y sostenidos por dicho soporte (46) va un casquillo (47), que lleva la corriente a las paredes (44) del tubo y que puede servir, además, como dispositivo de ajuste para el movimiento hacia dentro y hacia fuera de dicho tubo (43). En el extremo opuesto del casquillo (47) va un tubo de introducción de aire (48) para suministrar aire o gas a presión u otras mezclas desde el origen adecuado a la porción central abierta (45) del tubo (43), y en el contorno del casquillo va un alambre de paso (49) conectado interiormente a las paredes (44) de dicho tubo y exteriormente al origen de la corriente eléctrica. Para fabricar el tubo (43) se pueden utilizar los materiales de electrodos de la composición anteriormente descrita, y pueden emplearse varios dispositivos de ajuste para compensar el desgaste del electrodo. Los dispositivos de control (42) van dispuestos en la parte inferior del horno generalmente en las mismas posiciones que los otros dispositivos anteriormente descritos.

Los distintos dispositivos de control de circulación y de aumento de calentamiento, según se ha descrito anteriormente y se ha ilustrado en los planos que se acompañan, tiene un modo de funcionamiento que es el mismo esencialmente para todas las formas del invento. A medida que se aplica la corriente a los electrodos (20 o 36), o a las paredes (44) de los tubos (43) y al mismo tiempo que hace salir el medio gaseoso de los dispositivos de inyección (34 o 40), o de la porción central abierta (45) de los tu-



- bos (43), hace moverse la masa de vidrio fundido en un área que rodea el dispositivo de circulación, generalmente en dirección circular a los mismos. Específicamente, los electrodos imprimen más calor localizado al pasar una corriente eléctrica a través del vidrio intermedio, que es calentado por resistencia hasta una temperatura más elevada mediante el paso de la corriente que lo atraviesa. Este calor adicional crea corrientes térmicas de convección, que complementa las corrientes térmicas creadas normalmente. Como resultado de este aumento en la magnitud de las corrientes en el baño fundido, el vidrio fundido por completo, menos denso, se mueve hacia delante, y simultáneamente, en esencia, la hornada sin fundir que permanece en la superficie del baño fundido se mueve hacia atrás de la región del sitio en que se concentra el calor y está sometida continuamente a la temperatura más elevada de esta áreas, hasta que se funde y desciende a la masa fundida, después de lo cual pasa de la región del tanque relativamente más caliente. En la Fig. 12., las flechas indican la corriente continua de la hornada y del vidrio fundido.
- 5.-
 - 10.-
 - 15.-
 - 20.-

- Al mismo tiempo que se aplica el calor mediante los electrodos, el aire comprimido o gas a presión u otros medios similares fluyen hacia arriba en la masa de vidrio desde los dispositivos o tubos de inyección para suministrar nuevas adiciones mecánicas a las corrientes térmicas existentes. El aire u otra sustancia gaseosa forma burbujas que se introducen en el vidrio, y a medida que se elevan dichas burbujas, se efectúa un movimiento del vidrio que rodea directamente las burbujas. Normalmente, las citadas burbujas continuarían ascendiendo inmediatamente a la superficie; sin embargo, debido a las corrientes de convección adicionales originadas por los efectos de calentamiento del electrodo, las burbujas se mueven generalmente
- 25.-
 - 30.-



- en las direcciones de dichas corrientes de convección y mueven el vidrio impulsado por las burbujas en las mismas direcciones generales. Sin embargo, como el efecto de enfriamiento del medio gaseoso es mayor que el desplazamiento por el efecto de calentamiento creado por el paso de una corriente eléctrica a través del vidrio fundido entre los electrodos, hay una pequeña probabilidad de que el vidrio sea enfriado en el área que rodea los chorros de gas. Así que las desventajas de enfriamiento por los dispositivos de gas, y la desventaja de impotencia para obtener la circulación máxima deseada mediante electrodos tan solo, se han eliminado generalmente aquí por completo mediante el empleo simultáneo localizado de gas y calor, como suplemento a las corrientes térmicas normales, sin disminuir la efectividad esencial de las mismas.
- 5.-
 - 10.-
 - 15.-

- La modificación del invento que se ve en las Figs. 6a y 7a., se ha ideado principalmente para aumentar la capacidad de fusión de un crisol regenerativo de tipo corriente, semejante al tanque (50) Fig. 6a, que es del tipo usado generalmente para la producción de hojas o placas de vidrio. El tanque (50) es generalmente rectangular en sección transversal, y tiene una pared inferior (51), paredes laterales opuestas verticales (52) y un techo abovedado (53). La parte interior (54) del tanque, al estar determinados los extremos de dicha parte interior por una pared extrema (55) y por un arco suspendido (56), se calienta por medio de llamas que brotan transversalmente de una parte a otra del tanque desde una serie de cinco orificios (57) dispuestos en cada una de las paredes laterales del tanque y unos frente a otros. Al fundir el vidrio mediante dicho sistema regenerativo de fuego abierto, las llamas calientan el techo del tanque (53) hasta ponerle incandescente, y el techo a su vez irradia el calor hacia abajo, a la superficie (58) de
- 20.-
 - 25.-
 - 30.-



un baño de vidrio fundido (59) contenido dentro del tanque.

5.- El calentamiento del baño de vidrio debajo de la superficie superior del mismo, se realiza principalmente por medio de radiación, pues el vidrio, incluso cuando está fundido, es mal conductor del calor y, por tanto, la acción de las llamas en si misma sólo calienta eficazmente la superficie inmediata del baño.

10.- En pocas palabras, según esta forma característica del invento, el sitio en que se concentra el calor se coloca selectivamente en la región deseada del vidrio fundido mediante el encendido adecuado del horno, y luego se calienta por resistencia el vidrio en dicha región, con lo cual aumenta la capacidad de fusión del tanque.

15.- Análogamente al modelo del invento que se ve en las figs 1a y 2a., el sitio en que se concentra el calor (D) del tanque (50) puede ir colocado generalmente en línea con el orificio intermedio o tercero (60), controlando el volumen de las llamas que brotan de los respectivos orificios (57) del horno. En otras palabras, los orificios lanzarán las llamas de forma que el techo del horno sobre el sitio en que se concentra el calor (D) esté relativamente más caliente que las restantes partes del techo y, debido a la trayectoria transversal de las llamas dentro del tanque, especialmente si el orificio intermedio (60) de cada lado del tanque es encendido a mayor velocidad de emisión de calor que los restantes orificios, queda constituida un área transversal de gran incandescencia en el techo generalmente a través de toda la anchura del tanque y directamente sobre una región transversal limitada del baño, que luego resulta el sitio en que se concentra el calor.

20.- Esta área transversal del techo irradia el calor hacia abajo, al baño, y produce sustancialmente una región de coex-

25.-

30.-



tensión de corrientes térmicas ascendentes opuestas que constituyen el sitio en que se concentra el calor (D).

- 5.- Según se ha citado anteriormente, como el vidrio está ya al máximo de caliente en el área D, se expande y es menos denso que el vidrio de las áreas a cada lado del sitio en que se concentra el calor. Por consiguiente, el vidrio fundido tiende a fluir descendiendo desde el sitio en que se concentra el calor a las áreas más frías a cada lado del mismo. Las flechas de trazos a lo largo de la superficie del baño de la Fig. 6a., indican las corrientes térmicas de vidrio fundido que fluyen hacia atrás, hacia el extremo de carga o entrada (61) del tanque, y las flechas llanas a lo largo de la superficie muestran las corrientes térmicas que se dirigen hacia el extremo de descarga del tanque y en la dirección del "arrastre" en el baño, debido a la descarga de vidrio del mismo.
- 10.-
- 15.-

- 20.- Según esta forma de llevar a la práctica el invento, el vidrio fundido que constituye las corrientes térmicas, en la región del sitio en que se concentra el calor situado selectivamente, se calienta por resistencia hasta una temperatura más elevada, con lo que aumenta la capacidad de fusión del tanque y al mismo tiempo se mantienen las corrientes térmicas en su trayectoria normal.

- 25.- El dispositivo para calentar por resistencia el vidrio comprende varios electrodos verticales separados (62), que sobresalen de la pared inferior del tanque y se extienden hacia arriba un trecho limitado en el baño de vidrio fundido. Como se ve en la Fig. 7a., dichos electrodos pueden ser del tipo que se aprecia en la Fig. 2a., y van separados en línea transversal, que generalmente atraviesa la anchura del tanque entre las paredes laterales y dentro de la región (D) del sitio en que se concentra el calor y rodeados por ella. Se pueden emplear varias disposiciones de
- 30.-

conductores de electrodos para efectuar el calentamiento por resistencia del vidrio mediante el efecto Joule, y el sistema eléctrico que se ve en la Fig. 7a., ilustra tan solo una forma que se puede emplear. Como se puede observar, 5.- el electrodo del extremo (63), a la izquierda de la figura y el electrodo (64) inmediatamente a la derecha de la línea central del tanque, van abastecidos mediante un hilo (A) de un cable (65) conectado al origen de una corriente alterna trifásica. Los electrodos (66 y 67) adyacentes y 10.- a la derecha de los electrodos (63 y 64), van conectados al segundo hilo (B) del cable (65), y los dos electrodos restantes (68 y 69) son abastecidos por el tercer hilo del cable (C).

15.- Cuando se introduce en el tanque una carga (70) de materia prima para la fabricación de vidrio a través de la entrada (61) del mismo, la carga, debido a la presión ejercida por cargas, sucesivas, es impulsada hacia delante en el interior del tanque o cámara de fusión (54) para ser expuesta a las llamas procedentes de los orificios (57), 20.- al calor radiante dirigido hacia abajo desde el techo del tanque. Esta acción de calentamiento superior que funde y hierve la hornada está complementada mediante las corrientes térmicas (flechas de trazos) dirigidas hacia atrás de vidrio fundido, que obran sobre las porciones de la hornada bajo la superficie del baño. Se apreciará fácilmente que 25.- si se mantiene relativamente constante el calentamiento superior del baño, en cuanto afecta a la energía térmica de arriba al tanque, se puede aumentar la capacidad de fusión del tanque., aumentando la temperatura del vidrio contenido 30.- dentro de las corrientes térmicas en movimiento, que se ponen en contacto con los materiales de la hornada que se van a fundir.

A fin de describir más adecuadamente el proce-



dimiento del invento, la porción interior del tanque (71) comprendida entre la entrada y el sitio en que se concentra el calor (fig. 6), se considerará zona de fusión, y la porción (72) situada a la derecha del sitio en que se concentra el calor, se considerará zona de refinación. Como se sabe muy bien en esta técnica, la zona de fusión es la parte del tanque en que se efectúa la fusión de la hornada de vidrio, y la zona de refinación es la parte del tanque en que se eliminan los granos y burbujas debidos a la acción de la fusión.

De acuerdo con el procedimiento del invento, el vidrio fundido comprendido dentro de las corrientes térmicas ascendentes en la zona de fusión se calienta por resistencia antes de que llegue a la superficie del baño de vidrio, en la región del sitio en que se concentra el calor, mediante corrientes eléctricas que pasan entre los electrodos (62) y a través del vidrio fundido.

Como se ve en las Figs. 6a y 7a., los electrodos van situados en las capas inferiores del baño. En consecuencia, después de calentarse por resistencia, el vidrio comprendido dentro de las corrientes térmicas, tiene mayor tendencia a elevarse hacia la superficie del baño.

A medida que el vidrio calentado por resistencia se aproxima a la superficie, absorbe más calor radiante desde la región del techo directamente sobre el sitio en que se concentra el calor, y al llegar a la superficie y moverse hacia atrás, hacia la entrada, el vidrio comprendido dentro de las corrientes es calentado, además por las llamas procedentes de los orificios más próximos a la entrada. Al ponerse en contacto con la porción de la carga (70) bajo la superficie del baño, estas corrientes se enfrían, ya que se sustrae de las mismas cierta cantidad de calor para fundir la hornada. Después de enfriarse así,



- las corrientes térmicas descienden hacia la parte inferior del tanque y ayudadas por el "arrastre" en el baño, fluyen a lo largo de la parte inferior (51) del tanque hacia el sitio en que se concentra el calor (D). Después de entrar en la región del sitio en que se concentra el calor, el vidrio comprendido dentro de las corrientes es arrastrado nuevamente hacia arriba y se calienta por resistencia otra vez mediante los electrodos antes de moverse hacia atrás para repetir el ciclo de la corriente. Se comprenderá, naturalmente, que debido al arrastre en el tanque, cierta proporción del vidrio comprendido en las corrientes térmicas ascendentes será arrastrada hacia delante, en la superficie del baño, y sobre los electrodos (62) para unirse con las capas superiores de vidrio fundido en la zona de refinación. Como la porción arrastrada hacia delante está a elevada temperatura debido a que atraviesa el sitio en que se concentra el calor y a que se ha calentado por resistencia en el mismo, la refinación del vidrio dentro de la zona de refinación se efectuará más rápidamente.
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.- Al pasar a lo largo de la superficie de la zona de refinación, el vidrio fundido arrastrado hacia delante desde la zona de fusión se calienta, además, por las llamas de los dos orificios (57) sobre el sitio en que se concentra el calor, y también por el calor radiante dirigido hacia abajo desde el techo del tanque en la zona de refinación.
- 25.-
- 30.- Desde la zona de refinación, el vidrio más caliente continúa a lo largo de la superficie del baño a través de la zona acondicionamiento del horno (que no se ve) y hasta el punto de saque del horno. El vidrio que vuelve desde el punto de saque se mueve a lo largo de la parte inferior del tanque y vuelve a entrar en la zona de refinación.



5.- Como la zona de fusión y la zona de refinación del tanque tienen una pared inferior (51) común, el vidrio que fluye hacia el sitio en que se concentra el calor en la zona de refinación (flechas llenas) choca con el vidrio que fluye hacia el sitio en que se concentra el calor en la zona de fusión (flechas de trazos), y las dos corrientes se unen en el sitio en que se concentra el calor y son arrastradas hacia arriba entre los electrodos (62) para ser calentadas por resistencia. De esta forma, el vidrio que vuelve a circular en la zona de refinación se eleva generalmente a la misma temperatura que la porción de vidrio que entra en la zona de refinación desde la zona de fusión, a lo largo de la superficie de la misma.

15.- Probablemente, uno de los más ventajosos empleos de la modificación del invento se realiza en la producción de vidrio absorbentes del calor por ejemplo en los que se utilizan en la fabricación de parabrisas de automóvil. Este tipo de vidrio, debido a su contenido en hierro relativamente alto (aproximadamente el 0,50 % de FeO_3) absorbe el calor radiante. Cuando se halla en estado fundido en un horno de tanque, el calor radiante dirigido hacia abajo desde el techo del mismo, no penetra fácilmente hasta las capas inferiores del vidrio inmediatas a la parte inferior del tanque. Al fundirse un tipo de vidrio absorbente del calor en un tanque del tipo que se aprecia en las Figs 6a y 7a., y mediante el procedimiento del invento, el aumento de la temperatura de las corrientes térmicas ascendentes debido al calentamiento por resistencia de las mismas, es mayor si se compara con la temperatura del vidrio corriente.

30.- Aunque se muestran varios electrodos (62), puede efectuarse satisfactoriamente el procedimiento del invento con solo dos electrodos. Por ejemplo, pueden ir dispuestos solamente los electrodos extremos (63 y 69) en la parte



inferior del tanque y que pase entre los mismos una corriente eléctrica. O bien puede emplearse los electros (66 y 67) para efectuar el calentamiento por resistencia.

- 5.- Anteriormente se mencionó que el sitio en que se concentra el calor del tanque mostrado en la Fig. 6a., podría colocarse selectivamente frente al tercer orificio de calentamiento (59) y que los electrodos (62) irían insertados entonces en el tanque generalmente en línea con dicho orificio. En caso de que fuese conveniente situar el sitio en que se concentra el calor frente al cuarto, o segundo desde el último orificio a contar desde la entrada, es evidente que los electrodos (62) irían colocados entonces en línea transversal frente al cuarto orificio.

N O T A

- 15.- En resumen, la presente solicitud de Patente de Invención recaerá sobre las siguientes reivindicaciones:

- 1a.- Procedimiento y aparato para la fundición de vidrio, caracterizado porque se verifica en un horno de fundición de tipo de tanque, que contiene un baño de vidrio fundido, y comprende la colocación selectivamente de una región en el baño de corrientes térmicas ascendentes de vidrio fundido mediante la aplicación de calor exterior al baño, y aplicando calor adicional interiormente de dicho baño a la citada región de corrientes térmicas ascendentes.

- 2a.- Procedimiento y aparato, según la reivindicación 1a., caracterizado porque el calor exterior se aplica en forma de llamas dirigidas a través de la superficie del baño.

- 3a.- Procedimiento y aparato, según las reivindicaciones 1a y 2a., caracterizado porque el calor adicional se aplica mediante calentamiento por resistencia del vidrio fundido.



4a.- Procedimiento y aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el calor adicional se aplica transversalmente a través de la región de corrientes térmicas ascendentes.

5.- 5a.- Procedimiento y aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el gas es introducido en la región de corrientes térmicas ascendentes.

10.- 6a.- Procedimiento y aparato, según la reivindicación 5a., caracterizado porque el gas es introducido en puntos separados transversalmente dentro de la región de corrientes térmicas ascendentes.

15.- 7.- Procedimiento y aparato, según las reivindicaciones 5a o 6a., caracterizado porque el gas es introducido en el baño simultáneamente con la aplicación de calor interno a dicho baño.

20.- 8a.- Procedimiento y aparato, caracterizado porque se realiza en un horno de fundición de tipo de tanque, que contiene un baño de vidrio fundido, que comprende la colocación selectivamente de una región en el baño de corrientes térmicas ascendentes de vidrio fundido, y la introducción de un gas en dicha región de corrientes térmicas ascendentes.

25.- 9a.- Procedimiento y aparato,, caracterizado porque comprende un horno de tipo de tanque, que tiene una cámara de fusión en la que se introducen los materiales de la hornada de vidrio y que contiene un baño de vidrio fundido; dispositivo de calentamiento para dirigir el calor contra la superficie del baño y materiales de la hornada para fundir los mismos y producir una región de corrientes térmicas ascendentes de vidrio fundido, y dispositivo para introducir el calor en la región de corrientes térmicas ascendentes bajo la superficie de la misma.

30.- 10a.- Procedimiento y aparato, según la reivindicación 9a., caracterizado porque el dispositivo para introducir

el calor en la región de corrientes térmicas ascendentes comprende dispositivo para calentar por resistencia el vidrio.

5.- N 11a.- Procedimiento y aparato, según la reivindicación 10a., caracterizado porque el dispositivo para el calentamiento por resistencia del vidrio comprende electrodos separados colocados dentro de la región de corrientes térmicas ascendentes.

10.- 12a.- Procedimiento y aparato, según la reivindicación 11a., caracterizado porque los electrodos se extienden hacia arriba a través de la parte inferior del horno.

15.- 13a.- Procedimiento y aparato, según las reivindicaciones 11a o 12a., caracterizado porque los electrodos van separados transversalmente entre sí generalmente a través de toda la anchura del horno.

14a.- Procedimiento y aparato, según las reivindicaciones 9a a 13a., caracterizado porque va colocado un dispositivo para introducir un gas en la región de corrientes térmicas ascendentes de vidrio fundido.

20.- 15a.- Procedimiento y aparato, caracterizado porque lleva un horno para vidrio de tipo de tanque, que contiene un baño de vidrio fundido y en el que el vidrio es sometido a fusión y refinación en zonas sucesivas del horno, en combinación con un dispositivo para calentar exteriormente el vidrio en la zona de fusión; dispositivo para el calentamiento del vidrio en la zona de refinación y dispositivo de calentamiento del electrodo entre las zonas de fusión y refinación.

30.- 16a.- Procedimiento y aparato, según la reivindicación 15a., caracterizado porque el dispositivo de calentamiento para las zonas de fusión y refinación hace pasar las llamas a través del baño de vidrio fundido.

17a.- Procedimiento y aparato, según las reivindi-

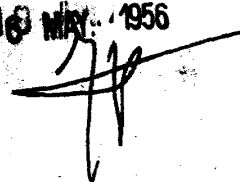
caciones 15a y 16a., caracterizado porque en el horno de fundición de vidrio que contiene un baño de vidrio fundido se dispone un dispositivo de calentamiento del electrodo para hacer pasar una corriente eléctrica a través de una parte de dicho baño, incluyendo dicho dispositivo de calentamiento un electrodo que tiene una abertura en el mismo, y dispositivo para introducir gas a través de dicha abertura en el baño de vidrio fundido.

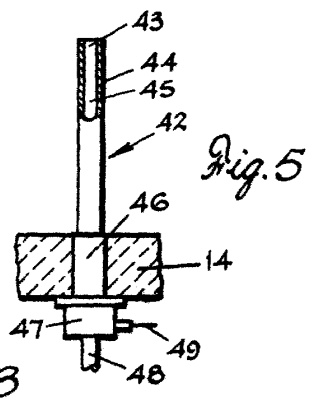
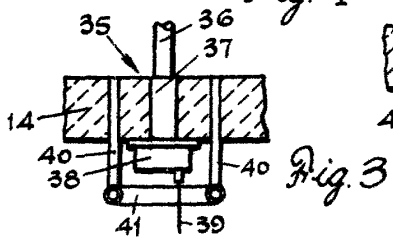
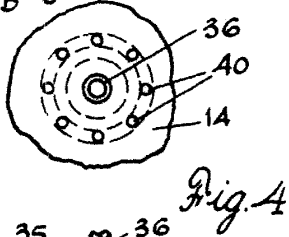
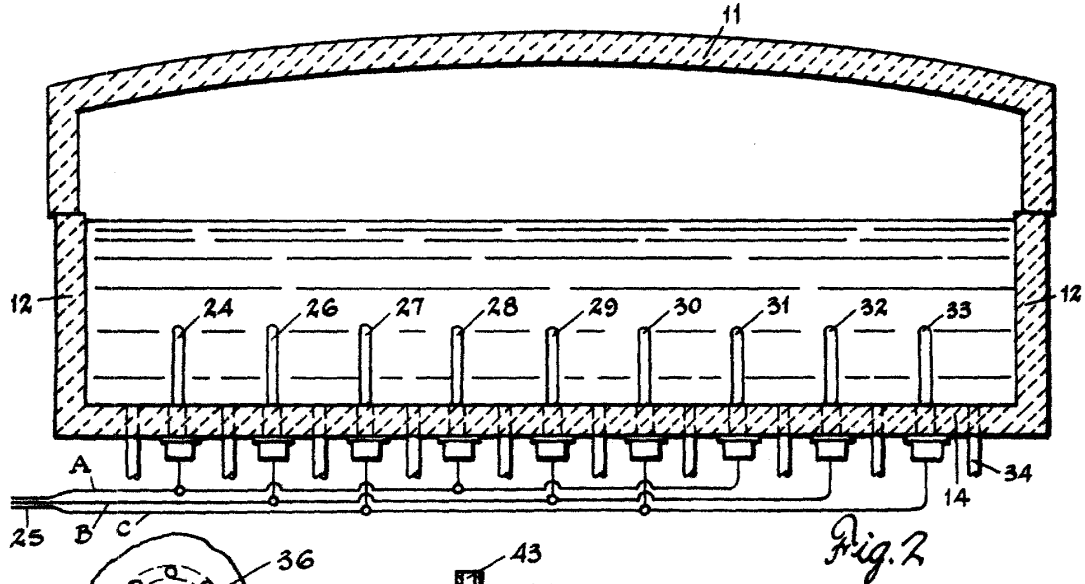
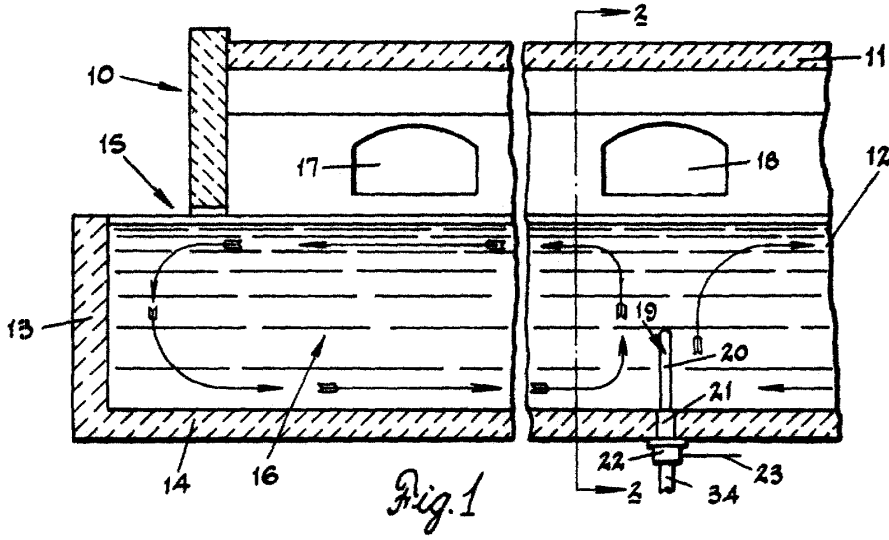
10.- 18a.- Procedimiento y aparato, según la reivindicación 17a., caracterizado porque ^{en} el horno de fundición de vidrio, el electrodo se extiende hacia arriba a través de la parte inferior del horno y lleva la abertura extendiéndose ~~en~~ en el sentido del eje a través del mismo y que se comunica con el vidrio fundido en el extremo superior del electrodo.

15.- 19a.- PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA FUNDICION DE VIDRIO.

20.- Según se describe en la presente memoria que consta de veinticinco hojas escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

Madrid a 10 MAR. 1956





[Handwritten signature]

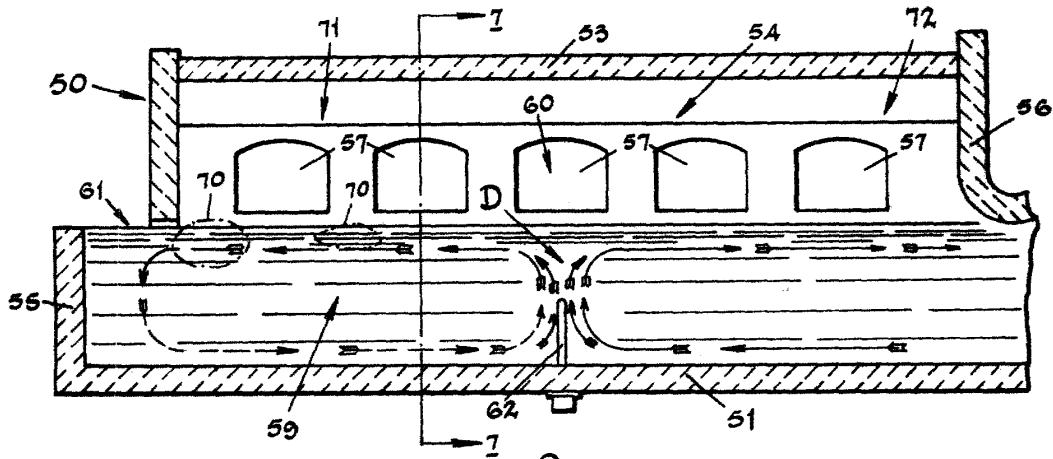


Fig. 6

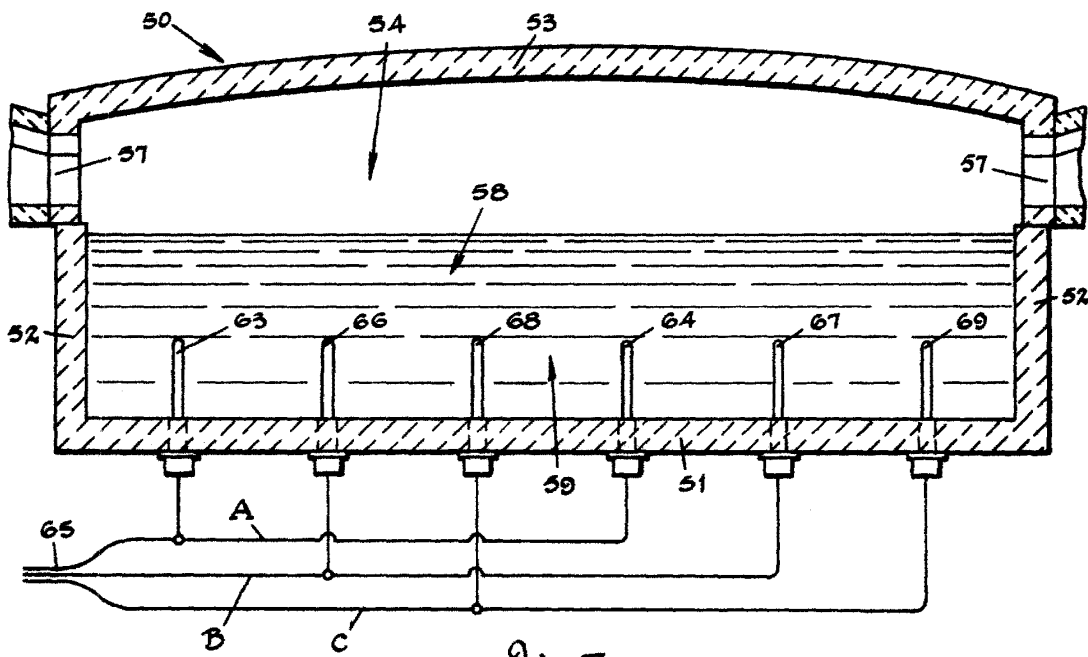


Fig. 7