



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	444.813
	22	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 4360/75	31.1.75	británica.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C03B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIARIA 7
------------------------	--	---

54 TITULO DE LA INVENCION UN TANQUE PARA FUSION DE VIDRIO.

71 SOLICITANTE (ES) PILKINGTON BROTHERS LIMITED.-
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Prescot Road, St. Helens, MERSEYSIDE W10 3TT, Inglaterra.-

72 INVENTOR (ES) WILLIAM CHELSTIE HYND, de nacionalidad británica.

73 TITULAR (ES) El mismo solicitante.
--

74 REPRESENTANTE DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.-

La presente invención se refiere a la fabricación de vidrio y más particularmente a un horno de fusión de vidrio y a su funcionamiento.

5 En un método conocido de fabricación de vidrio en proceso continuo, se hacen pasar las materias primas por un extremo de un tanque de fusión de vidrio para formar una capa flotante sobre un baño ya existente de vidrio fundido. El régimen de avance es suficiente para mantener una profundidad constante de vidrio en el tanque, mientras
10 va fluyendo progresivamente el vidrio fundido hacia el extremo opuesto del tanque denominado extremo de trabajo, desde el cual se saca el vidrio fundido para su utilización en un proceso de formación. La capa de materias primas se convierte en vidrio fundido según pasa por una zona
15 de fusión en un extremo del tanque por medio del calor procedente, por ejemplo, de un combustible que se quema y que es suministrado desde unos quemadores situados a intervalos espaciados en las paredes laterales por encima del nivel del vidrio, o desde unos dispositivos de caldeo eléctricos.
20 El vidrio fundido pasa de la zona de fusión a una zona de refinado donde se aplica también calor por encima del vidrio fundido. En la zona de refinado se hacen escapar o disolverse dentro del vidrio las burbujas de gas que queden todavía en dicho vidrio. El vidrio pasa de la zona de refinado a
25 una zona de acondicionamiento contigua al extremo de trabajo del tanque. En la zona de acondicionamiento se homogeniza el vidrio y se hace pasar a un estado térmico adecuado para su empleo en el proceso de formación. Normalmente existe un canal que conduce del extremo de trabajo del tanque
30 que a un proceso de formación.

Por cuanto antecede, puede verse que ciertas zonas del tanque se definen como zonas de fusión, de refinado y de acondicionamiento. Por lo que respecta al vidrio fundido que pasa de una zona a la otra, diremos que todo el vidrio que sale de cualquiera de las zonas puede no haber necesariamente alcanzado un estado final para tal operación, por ejemplo, hallarse en un estado de total refinado cuando entra en la zona de acondicionamiento. Puede tener lugar algún refinado todavía en la zona de acondicionamiento, y el acondicionamiento puede iniciarse en cierto grado dentro de la zona de refinado. Por tanto las zonas delimitadas se definen en cuanto a mostrar las zonas en las que tiene lugar la mayor parte o la totalidad de una operación particular dentro de un tanque, permitiendo al técnico identificar las condiciones de temperatura requeridas en tales zonas.

De ordinario, se suministra el calor para la fusión y el refinado del vidrio por la combustión de un combustible líquido o gaseoso por encima de la superficie del mismo, por calentamiento eléctrico dentro de la masa de vidrio o mediante una combinación de ambos métodos; el vidrio de la zona de acondicionamiento se enfría normalmente por aire que se sopla a través de la superficie libre del vidrio.

Se dispone un gradiente de temperatura ascendente a lo largo de la zona de fusión del órgano regulando la entrada de energía a lo largo de dicho órgano, y alcanzando la temperatura un máximo en un punto denominado punto caliente; a continuación de esta posición se hace descender la temperatura. El efecto de estos gradientes de tempera-

tura es el de producir corrientes de convección que hacen regresar el vidrio caliente a la capa superior de la zona de fusión por debajo de la capa de la hornada en dirección al extremo de llenado, aumentando así el calor suministrado a la masa principal de vidrio en la zona de fusión, que en caso contrario no se calentaría lo suficiente; al formar la masa no fundida una capa aislante que se interferiría con la transferencia de calor a la masa principal de vidrio fundido situada por debajo. Los gradientes de temperatura causan también, más allá del punto caliente, unas corrientes convectivas que arrastran al vidrio de las capas superiores de la zona de refinado hacia la zona de acondicionamiento, devolviendo al vidrio más frío, de las capas inferiores de la zona de refinado hacia el punto caliente. Estas corrientes convectivas sirven para homogeneizar el vidrio y las capas inferiores más frías del vidrio impiden que los refractarios del fondo del horno alcancen una temperatura suficientemente alta para el rápido ataque químico y la erosión.

La fusión, el refinado y el acondicionamiento dependen en conjunto del tiempo y de la temperatura; las temperaturas máximas están limitadas por la capacidad de los refractarios del horno a resistir las mismas y el tiempo que necesita el vidrio en cualquier zona particular está limitado por la geometría del horno. Así pues, con cualquier diseño particular de horno, hay una salida o producción máxima por encima de la cual tendrá lugar un deterioro de la calidad del vidrio.

Incluso cuando se hace funcionar el tanque dentro de sus límites previstos, es a veces difícil obtener.

un vidrio completamente homogéneo libre de sólidos y gases no disueltos y de composición uniforme; el problema se hace mayor cuando se aumenta la producción del tanque. El vidrio, variante en su composición, forma capas dentro del tanque, capas que están sometidas a corrientes convectivas y otras, impuestas por el funcionamiento del horno, el diseño y otras operaciones físicas llevadas a cabo sobre el vidrio. En general, en el producto final, las capas son paralelas a la superficie del vidrio, pero puede existir una desviación de esta disposición paralela en zonas sometidas a un cambio en las condiciones de la corriente, por ejemplo, en la zona central de una banda de vidrio. Cuando las capas dejan de ser paralelas a las capas del vidrio, se producen defectos ópticos.

Se dispone de diversos medios para mejorar esta situación, por ejemplo, mejorar la eficacia térmica aislando la estructura del horno, emplear materiales refractarios mejorados para reducir la corrosión y la erosión, cambiar la composición del vidrio de modo que se precise menos calor para fundir y refinar el vidrio, o cambiar los métodos de suministro de calor al vidrio para mejorar la efectividad de este calor. Sin embargo se ha comprobado en general que no puede lograrse una producción adicional de un horno sin un aumento de costo, una vida útil reducida del horno o un deterioro en las propiedades del vidrio.

La invención aporta un tanque de fusión de vidrio que comprende un cuerpo de tanque alargado para contener vidrio fundido, tanque que posee un extremo de admisión destinado a recibir el material formador del vidrio, una

zona de fusión adyacente al extremo de admisión para fundir el material constitutivo del vidrio, una zona de refinado más allá de la zona de fusión para refinar el vidrio fundido, y una zona de acondicionamiento adyacente a un extremo de salida del tanque para acondicionar el vidrio antes de que el vidrio salga del tanque para ser empleado en un proceso de formación, poseyendo el tanque una parte de cuerpo relativamente ancha contigua al extremo de admisión y conduciendo el resto del tanque al extremo de salida, proporcionando un recorrido de corriente de vidrio que es estrecho con respecto a la citada parte de cuerpo más ancha, presentando el resto citado del tanque una zona de entrada adyacente a la parte ancha del tanque en la cual tiene lugar una corriente de retorno hacia la parte de cuerpo ancha y una zona de salida, que lleva a la abertura de salida del tanque, que tiene una base levantada la cual proporciona un canal poco profundo a lo largo del cual puede fluir el vidrio fundido en dirección a la abertura de salida sin que prácticamente se produzca ninguna corriente de regreso, comprendiendo además dicho tanque un medio de regulación de corriente para regular el avance del vidrio fundido dentro del citado resto del tanque desde la parte de cuerpo ancha.

El régimen de salida o producción de un tanque de vidrio se puede hacer variar dentro de ciertos límites determinados, pero para obtener un vidrio de la mejor calidad, debe mantenerse prácticamente el mismo nivel de vidrio dentro del tanque, independientemente del volumen de producción. La salida puede aumentarse elevando la entrada de calor al tanque y/o efectuando un aumento de la zona del

tanque que se utiliza para fundir pero esta última, para un tanque determinado, será a expensas de las zonas disponibles para el refinado. Tales cambios ocasionarán cambios en la cantidad, volumen y, posiblemente, profundidad, tanto de la corriente de avance como de la corriente de retorno, dentro del tanque. El efecto resultante de un aumento de producción es el de aumentar la cantidad de calor que se transporta dentro del vidrio que fluye hacia delante. Esto significa que el vidrio avanzante debe ser enfriado más al aumentar la producción, para reducir la temperatura a un grado adecuado para el proceso de formación al cual debe pasar después. Existe también un límite en cuanto al grado de enfriamiento de superficie que puede aplicarse (y por tanto, un límite de salida) sin causar la inestabilidad en las capas superiores del vidrio por haberse enfriado la superficie del mismo hasta una temperatura inferior a la de las capas de vidrio por debajo de la superficie. Tal inversión de la temperatura puede dar como resultado el causar defectos visibles. Los intentos anteriores para resolver los problemas de evitar un excesivo enfriamiento de la superficie al tiempo que se aumentaba la producción de un tanque se basaban ya fuera en reducir las corrientes convectivas, por ejemplo interfiriendo el recorrido de la corriente de retorno mediante, por ejemplo, la colocación de una barrera física en su trayecto, o enfriando la corriente de vidrio de retorno ya lenta y decreciendo además su velocidad de corriente convectiva. Tales técnicas no permiten materialmente un aumento de producción de los hornos, tal como ha sido el propósito. Hemos comprobado, no obstante que en el tanque de la presen-

te invención, aportando medios para regular la corriente
avanzante de vidrio fundido desde la porción de cuerpo an-
cha hacia el resto más estrecho del tanque, y reduciendo
al mismo tiempo la longitud del trayecto que puede seguir
5 la corriente de retorno, se dispone de más calor en el ex-
tremo de fusión y de refinado del horno, ya que el vidrio
de retorno no pierde así tanto calor como sería el caso si
se permitiera que el mismo fluyera hasta al límite natural
de su recorrido convectivo o hasta cerca del mismo. La re-
10 gulación de la corriente avanzante reduce de manera simi-
lar el régimen de transferencia del calor desde el extremo
de fusión y refinado al extremo de acondicionamiento del
tanque. Hay, de este modo, una utilización más eficaz de
la energía, al disponerse de más calor para fundir y refi-
15 nar, de lo que anteriormente se necesitaba para elevar la
temperatura de la corriente de retorno más fría, del vidrio
fundido. Además, como la barrera causa una reducción de la
velocidad del vidrio avanzante de entrada, se dispone de
más tiempo para absorber el calor. Al transferirse menos
20 calor de la parte ancha a la parte estrecha del tanque, se
requiere relativamente menos enfriamiento en la zona de
acondicionamiento, ya que sólo pasa vidrio avanzante por
la zona de acondicionamiento y, por consiguiente, queda so-
metido a la operación de enfriamiento. Esto mejora la efi-
25 cacia térmica global y permite que la zona de acondiciona-
miento sea más corta, para una carga de tanque dada, de lo
que era anteriormente. Ello presenta además la ventaja de
que para una longitud total determinada del tanque, con
la presente invención se puede utilizar una parte mayor
30 del tanque para fundir y refinar, ayudando así al aumento

de la carga de salida del tanque para un tamaño global determinado del tanque.

5 Hemos comprobado también que en otra forma de realización de nuestro invento, disponiendo dentro de la parte de cuerpo estrecha medios para mejorar la homogeneidad composicional y térmica del vidrio, aumentamos la producción y mejoramos la calidad del vidrio en la salida, sin dejar de utilizar el mismo horno o un horno menor que anteriormente. Se hace así posible obtener una reducción
10 no sólo en gasto de capital sino también en costos de funcionamiento.

El vidrio que entra en la zona de acondicionamiento se encuentra en un estado que después de enfriarse más hace posible que pueda pasar a un proceso de formación
15 tal como el proceso de flotación. El uso de un canal estrecho de acondicionamiento sólo para corriente avanzante limita las indeseables circulaciones convectivas, en lugar de lo que sucede con una parte ancha y profunda de tipo ordinario, para el acondicionamiento, en un tanque de vidrio, y permite un mayor control (por medios ordinarios)
20 de las circulaciones que se produzcan. Esto ofrece el efecto deseable de permitir llevar a cabo el acondicionamiento con menos riesgo de incurrir en pérdidas debidas a defectos ópticos en el vidrio que se pueden producir por
25 desviación de la corriente paralela durante el acondicionamiento.

El resto del tanque que es relativamente estrecho puede presentar un ancho uniforme a todo lo largo del mismo o bien puede tener secciones de diferente anchura, siendo todas ellas estrechas con respecto a la parte de cuerpo
30

ancha.

El tanque puede comprender más de un canal relativamente estrecho para la corriente del vidrio, conducente de la parte ancha de cuerpo al extremo de salida del tanque.

5

De preferencia, el medio de regulación de flujo comprende una barrera dispuesta de modo que quede situada dentro del vidrio fundido para regular la corriente avanzante de vidrio fundido al resto citado del tanque. De preferencia, la barrera será una barrera enfriada por fluido, por ejemplo, por agua, que se extenderá horizontalmente a través del centro del recorrido del vidrio y que estará situada adyacente o dentro de la sección profunda de entrada del resto estrecho del tanque, quedando colocada dicha barrera a una altura por encima del fondo del tanque tal que que se halle puesta en la zona superior avanzante del vidrio fundido. Se puede proyectar la barrera por encima de la superficie del vidrio fundido, o en ciertos casos puede ser deseable que la superficie superior de la barrera esté en el mismo plano que la superficie del vidrio fundido.

10

15

20

De preferencia la barrera estará sustentada por sus extremos en un bastidor u otro soporte al exterior de la estructura del tanque y podrá ajustarse para ser situada por ejemplo en cuanto a posición en altura y longitudinal, dentro del vidrio.

25

Se puede extender la barrera perpendicular a la corriente del vidrio fundido a través del estrecho canal o puede estar inclinada formando algún otro ángulo respecto a la dirección de la corriente.

30

La barrera puede presentar la forma de un tubo

enfriado por agua, y en esta forma actuará también en el sentido de enfriar el vidrio fundido avanzante.

De preferencia se dispone en la base del tanque un escalón vertical, en la unión de dichas zonas de entrada y de salida del referido resto del tanque. Si bien resulta indeseable un cambio gradual en la profundidad, se puede utilizar en algunos casos un declive acusado.

La longitud del tanque sobre la cual tiene lugar la corriente de retorno del vidrio está limitada por la posición del escalón en cuanto pudiera producirse alguna corriente de retorno antes del escalón, pero una vez pasada prácticamente esta posición, todo el vidrio fundido fluirá hacia delante. Por consiguiente se comprobará que proveyendo el escalón citado el recorrido de retorno será más corto de lo que sería existiendo una sección de acondicionamiento de profundidad ordinaria, ya que no se permite que el recorrido se extienda hasta su límite natural en las zonas más frías del tanque, y por consiguiente, el vidrio de retorno estará más caliente.

Se puede comprobar que, de hecho, para un tanque particular y en una fase particular de su vida, o en un diseño particular de un tanque, es necesario reducir la temperatura del vidrio de retorno, ya que el efecto de acortar el recorrido de la corriente habrá hecho que el vidrio de retorno esté más caliente de lo que es aceptable. Esto se puede hacer de dos maneras, según la fase en la cual se observe el problema: 1º) utilizando un refractario de alta conductividad para la base relativamente estrecha del tanque en la cual tiene lugar la corriente de retorno, a fin de permitir la pérdida de calor a través de dicho refracta-

rio, o 2º) situando un medio de enfriamiento tal como una tubería de agua en la corriente de retorno. Esto reducirá la eficacia total del combustible, pero esta reducción puede ser necesaria para impedir un descenso en la calidad del vidrio debido una corriente de retorno demasiado caliente.

5

De preferencia, se dispone un medio refrigerador para reducir la temperatura de la corriente avanzante del vidrio fundido en la zona de entrada del resto estrecho del tanque. De preferencia se dispone un medio homogenizador para homogenizar la corriente avanzante de vidrio en la zona de entrada de la parte estrecha. Se puede utilizar el mismo medio tanto para enfriar como para homogenizar.

10

De preferencia el medio para homogenizar la corriente de avance del vidrio fundido comprende por lo menos una serie de agitadores conteniendo la serie o series uno o más agitadores montados uno junto a otro dentro de la parte más profunda del resto del tanque, para ser animados en rotación sobre sus ejes verticales, estando ligados dichos agitadores a un medio de accionamiento y dispuestos para agitar el vidrio fundido de manera que por lo menos en una posición de cada revolución de los agitadores no haya diferencia angular entre las disposiciones de giro de dichos agitadores en cualquiera de las series. La posición en la cual la diferencia angular es cero puede ser diferente para cada serie de agitadores, cuando se haya dispuesto más de una serie.

15

20

25

30

Los agitadores pueden poseer palas o paletas. Pueden estar dispuestos los mismos, en cualquiera de las series, de modo que giren en la misma dirección, a fin de que las palas o paletas de diferentes agitadores queden

paralelas entre sí durante la rotación y en tal caso los agitadores se mantendrán en fase. Si se hacen girar los agitadores de cualquiera de las series en direcciones opuestas, estarán dispuestos de manera que todas las palas o paletas queden paralelas entre sí en una posición predeterminada durante cada revolución, con lo que no existirá diferencia en el montaje rotacional en dicha posición. También pueden comprender los agitadores elementos cilíndricos tales como unos vástagos cilíndricos, simétricos sobre los ejes geométricos de rotación. En este caso los agitadores no ofrecerán diferencias de posición rotacional, independientemente de sus posiciones de giro. En todos los casos, los agitadores están diseñados de modo que no imparten al vidrio una componente vertical importante de la corriente de vidrio.

De preferencia, algunos de los agitadores o todos ellos se enfriarán por líquido. Resulta adecuado utilizar como líquido el agua.

Preferentemente, los agitadores estarán situados en la parte estrecha profunda, en una posición más allá de la barrera, en el sentido de la corriente.

Se puede lograr un ulterior enfriamiento de vidrio cuando es necesario hacerlo pasar a una temperatura por debajo de la cual no se degrade en calidad a su paso por el subsiguiente canal de poca profundidad, por medio de una o más series de agitadores enfriados por fluido o mediante unas uñas enfriadas por fluido, sumergidas en la corriente avanzante del vidrio junto al escalón existente de la parte estrecha del tanque o dentro del canal de poca profundidad, estando dispuestas dichas uñas de modo que

puedan efectuar un movimiento de vaivén a través de la conducción de la corriente del vidrio. Se han diseñado los refrigeradores de manera que no impartan al vidrio una componente vertical prácticamente de la corriente del vidrio.

5 En algunos casos, puede ser deseable mantener fijo el medio de enfriamiento, es decir, que no giren los agitadores y que las uñas no entren en movimiento de vaivén.

También proporciona la invención un método para fabricar vidrio que comprende el hacer avanzar el material formador del vidrio por un extremo de un tanque de fusión del vidrio, fundir el material en una zona de fusión del tanque contigua a un extremo de entrada del mismo, refinar el material fundido en una posición de salida de la zona de fusión, y acondicionar el vidrio fundido junto a un extremo de salida del tanque, de modo que el vidrio fundido sale ya del tanque listo para su uso en un proceso de formación, comprendiendo además dicho método el hacer que el vidrio fundido pase desde un extremo de admisión de un tanque de fusión del vidrio, por una porción de cuerpo ancha y a continuación por un canal relativamente estrecho, hasta el extremo de salida, ocasionando gradientes de temperatura dentro de las zonas de fusión y de refinado, de tal modo que existan corrientes de avance y de retorno del vidrio fundido por las zonas de fusión y de refinado, limitar la posición de salida de la corriente de retorno por medio de un escalón situado en la base del canal estrecho que separe una zona de salida relativamente poco profunda del canal, de una zona de entrada del canal, y regular además la corriente avanzante del vidrio fundido por la zona de entrada mediante un dispositivo regulador de la corrien-

10

15

20

25

30

te, de modo que el vidrio entre a la zona de salida, de poca profundidad, a una temperatura apropiada para su acondicionamiento y fluya en la dirección de la salida sin que prácticamente se produzca corriente de retorno en dicha zona poco profunda, de salida.

De preferencia la corriente avanzante del vidrio fundido se enfría en la zona de entrada del canal estrecho.

Preferentemente, la corriente avanzante de vidrio fundido por la zona de entrada del canal estrecho se regula mediante una barrera situada dentro del vidrio fundido y que se extiende a través de dicha corriente de avance.

De preferencia, se regula la corriente de vidrio avanzante por el canal estrecho mediante una barrera enfriada por agua que se extiende a través de la corriente avanzante de vidrio fundido, barrera que saca también calor del vidrio que fluye hacia delante.

La barrera enfriada actúa como una barrera física, regulando la corriente avanzante del vidrio fundido; la velocidad de avance de las capas superiores del vidrio fundido se reduce de modo que este vidrio permanece en las zonas de refinado durante un tiempo mayor y el refinado se realiza más fácil y rápidamente, permitiendo si se desea una reducción en la longitud de la zona de refinado, con el consiguiente aumento de la longitud en la zona de fusión, produciendo así menos burbujas y/o una menor cantidad de materias primas parcialmente fundidas en el producto final; o también se puede aumentar la producción del tanque con la misma calidad de vidrio. Adicionalmente, la barrera establece unas corrientes de circulación secundarias en la zona de refinado, de manera que el vidrio fundi-

do que en otro caso hubiera regresado a las capas inferiores desde una zona más fría más allá de la barrera, vuelve a una fase anterior y consiguientemente estará más caliente, de manera que será necesario menos calor desde el sistema de entrada de calor para lograr un refinado adecuado. Otra consecuencia de utilizar la barrera es la de que el calor, que hubiera pasado a la zona de acondicionamiento en la corriente de vidrio avanzante, no puede hacerlo, con lo que se reduce la cantidad de enfriamiento necesario en esta zona para acondicionar el vidrio, permitiendo la utilización de una zona de acondicionamiento más corta o bien un aumento de producción para una longitud igual de zona acondicionadora. La profundidad de la barrera dentro del vidrio fundido se ajusta y se regula exactamente, de modo que será efectiva en las capas superiores de vidrio sin restricción sustancial de corriente de retorno en las capas inferiores del vidrio que pueda originar el arrastre de la barrera. Para cualquier tanque particular, las profundidades de las corrientes de avance y de retorno dependerán de la producción del tanque y de las condiciones de funcionamiento del mismo y es necesario el ajuste de la profundidad de la barrera cuando cambian estas condiciones; incluso será necesario en ciertos cambios de las condiciones reemplazar la barrera por otra de dimensiones diferentes.

Se coloca la barrera de modo que se impida que el vidrio circule por encima de la misma, de modo que no solamente actuará en el sentido de regular la corriente de avance y modificar las corrientes inferiores de circulación, sino que espumará todo material contaminante sobre la su-

perficie del vidrio, el cual podrá eliminarse periódicamente desde los lados del tanque o cuando se reemplace la barrera.

5 De preferencia, el método incluye la homogenización del vidrio fundido en la zona de entrada del canal estrecho.

10 Se pueden colocar los agitadores en una posición predeterminada respecto a la barrera, de modo que se logre la homogenización óptima, según sea la producción del tanque y las condiciones de funcionamiento, siendo la profundidad de inmersión tal que atenúe las capas de vidrio fundido que se mueven en sentido avanzante, sin penetrar prácticamente en las capas inferiores de la corriente de retorno. Los agitadores atenúan las capas de vidrio avanzantes sin imponer sobre las mismas ninguna componente sencillamente vertical de la corriente de vidrio. Mediante la atenuación de las capas de vidrio, se reduce la influencia de las diferencias en la composición entre capas adyacentes sobre las propiedades ópticas del producto terminado y la reducción del grueso de las capas a una temperatura adecuada permite una difusión más rápida del vidrio entre las capas, lo cual reduce estas diferencias de composición.

15 El diseño de los agitadores y el emplazamiento de los mismos se determina de modo que se asegure el mínimo de transferencia de vidrio en dirección vertical, particularmente del vidrio de la corriente de retorno, de modo que las

20 capas de vidrio permanezcan paralelas entre sí y respecto a la superficie libre del vidrio fundido y el vidrio procedente de las capas inferiores más frías no afectará adversamente a la homogeneidad térmica.

25

30

Antes de pasar a la zona de poca profundidad del canal estrecho, se puede enfriar más el vidrio avanzante. Esto se puede conseguir haciendo girar los vástagos cilíndricos enfriados por fluido dentro de la corriente avanzante del vidrio, con lo cual se enfriará el vidrio y se mejorará la uniformidad de la temperatura. La profundidad de inmersión de estos vástagos refrigerados por fluido dentro del vidrio se establece de preferencia de modo que sus extremos inferiores no afecten sensiblemente a la corriente de retorno; la profundidad de inmersión en este caso puede ser diferente de la descrita en los agitadores precedentes y se puede disponer para regular el gradiente de temperatura en toda la profundidad del vidrio fundido.

Alternativa o adicionalmente, se puede lograr el enfriamiento haciendo accionar en vaivén las uñas enfriadas por fluido a través de la corriente del vidrio avanzante, sin sensible penetración de la corriente de retorno.

La zona poco profunda de la parte de cuerpo estrecho del tanque se ha diseñado para conseguir un mayor enfriamiento del vidrio según circula a lo largo del canal sin introducir corrientes convectivas que afectarían adversamente a la calidad del vidrio, o a inestabilidades en la corriente que conducirían a una inversión.

El descenso de temperatura a lo largo de esta sección del tanque puede ser de no más de 50°C o de hasta 200°C. Para acomodarse a tales cambios, se puede disponer en la zona de poca profundidad un aislante ajustable, a lo largo de su fondo y lados y unos quemadores que funcionen por encima de la superficie del vidrio. También

se pueden disponer unos medios para soplar aire refrigerado a través de la superficie del vidrio y/o a lo largo del lado inferior de la base del canal cuando se requiera un enfriamiento adicional.

5 El régimen de enfriamiento y los gradientes de temperatura en cualquier sección transversal del vidrio dentro de esta estrecha sección se pueden regular mediante quemadores que funcionen junto a las paredes laterales para calentar los bordes del vidrio y unas ranuras de radiación variable en el techo de la sección estrecha para
10 enfriar el centro, regulándose tanto los quemadores como las ranuras de radiación manualmente para dar las deseadas condiciones de temperatura, o bien se pueden regular automáticamente, respondiendo a unas señales procedentes
15 de unos sensores de temperatura situados en el vidrio y/o dentro de la cámara situada por encima de la superficie del vidrio.

Describiremos ahora algunas formas de realización de la invención, a modo de ejemplo, y con referencia a los
20 planos adjuntos, en los cuales:

la fig. 1 es una vista esquemática en planta de una forma de tanque de fusión de vidrio de acuerdo con la presente invención,

25 la fig. 2 es una sección sobre la línea X-X de la fig. 1,

la fig. 3 es una vista esquemática en planta de otra forma de ejecución de un tanque de fusión de vidrio de acuerdo con la presente invención,

30 la fig. 4 es una sección sobre la línea X-X de la fig. 3.

la fig. 5 es una vista esquemática en planta de una modificación de parte del tanque de fusión de vidrio representado en la fig. 3,

5 la fig. 6 muestra una sección vertical a través del tanque de la fig. 3 sobre la línea 6-6,

la fig. 7 representa esquemáticamente las direcciones de rotación de una serie de agitadores dentro del tanque de fusión de vidrio de la fig. 1,

10 las figs. 8 y 9 representan otras formas de agitador para uso en el tanque de las figs. 1 y 3,

la fig. 10 muestra otras disposiciones utilizables en los tanques de las figs. 1 ó 3,

15 las figs. 11 y 12 representan otras disposiciones de dobles canales de salida utilizables con tanques según las figs. 1 ó 3,

la fig. 13 representa esquemáticamente las condiciones de temperatura en un tanque de acuerdo con la presente invención,

20 la fig. 14 representa las condiciones de temperatura comparables en un tanque ordinario,

la fig. 15 es una representación, a mayor escala, de variaciones en la composición, en la porción central de una lámina de vidrio ordinario, y

25 la fig. 16 es una representación similar correspondiente a la sección central del vidrio formado por el proceso de flotación después del refinado y del acondicionamiento, según la presente invención.

30 Las figs. 1 y 2 muestran un tanque de fusión de vidrio para uso en la fabricación del vidrio. El tanque comprende un cuerpo alargado 10 formado en material refrac-

5 tario, para contener vidrio fundido. Posee el tanque un extremo 11 de admisión para recibir el material que ha de formar el vidrio y un extremo de salida 12 desde el cual se toma el vidrio fundido haciéndolo pasar a lo largo de un canal de salida 13 hasta un proceso de formación tal como una unidad de flotación (no representada). El tanque de fusión de vidrio tiene una porción de cuerpo relativamente ancha 14 adyacente al extremo de admisión 11, proporcionando la porción de cuerpo ancha 14 una zona de fusión 15 y una zona de refinado 16. La parte de cuerpo ancha termina en una pared 17 y el resto 18 del tanque que conduce al extremo de salida 12 proporciona un recorrido relativamente estrecho para la corriente del vidrio, hasta el extremo de salida. Aunque la porción estrecha 18 tiene secciones de diferente anchura, cada sección es estrecha con respecto a la porción de cuerpo ancha 14. La parte estrecha 18 proporciona una zona de acondicionamiento 19 para acondicionar el vidrio antes de que salga del tanque. La porción de cuerpo ancha 14 es de construcción general rectangular y existe un escalón abrupto que efectúa la reducción en el ancho del cuerpo del tanque, en la unión de la parte ancha 14 y del resto 18. La parte restante 18 posee paredes laterales paralelas, con un escalón brusco 20 que altera el ancho de la parte estrecha 18. El extremo de salida de la parte estrecha 18 tiene una zona ahusada 21 que conduce al canal de salida 13.

22
23
24
25 Como se ha representado en las figs. 1 y 2, la parte ancha del cuerpo del tanque tiene un techo o corona 22, unas paredes laterales 23 y 24, una pared 11 de extremo de entrada y una pared opuesta de extremo 17 adyacente

a la parte estrecha 18. La pared del extremo de entrada 11 está provista de un receptáculo de llenado 25, en el cual entra el vidrio sólido que constituye el material de carga, a partir de un dispositivo de alimentación 26. El material de carga forma una capa sólida 27 que flota sobre la superficie del vidrio fundido 28. Se funde progresivamente la carga en la zona de fusión 15 por medio de unos quemadores montados en las bocas 29 o próximos a éstas, bocas que se abren a las zonas de fusión y refinado por encima del nivel del vidrio fundido en los lados opuestos del tanque. Después de fundirse el vidrio, pasa en su recorrido a la zona de refinado 16 donde el mismo se refina. A continuación, pasa el vidrio al resto estrecho del tanque 18 por la zona de acondicionamiento 19 y sale a un proceso de formación por el canal de salida 13. Según se ha representado en la fig. 2, el resto del tanque 18 tiene un techo inferior 30. Además, la base del resto estrecho 18 está escalonada para suministrar dos niveles de diferente profundidad a lo largo de la porción 18 del tanque. La zona de entrada 31 tiene una base al mismo nivel que la base de la parte ancha 14 del tanque, proporcionando así la misma profundidad de vidrio fundido. En cambio, la zona de salida o de acondicionamiento 19 presenta una base levantada 32 con un escalón vertical abrupto 33 en la unión de las zonas de entrada y de salida 31 y 32. Esto proporciona un canal relativamente poco profundo para el flujo del vidrio a través de la zona de acondicionamiento 19. Se sitúa una barrera transversal poco profunda 34, enfriada por agua, en la masa de vidrio fundido adyacente a la unión en la parte de cuerpo ancha 14 con el resto estrecho 18.

Esta barrera puede consistir en dos tubos enfriados por agua que se extenderán desde los lados opuestos del tanque, presentando cada tubo la forma de una U rectangular con las dos ramas tocándose entre sí prácticamente. Más
5 allá de la barrera 34 y dentro todavía de la zona 31 se encuentran seis agitadores 35 dispuestos uno junto al otro, extendiéndose así a través del canal por donde fluye el vidrio. Estos agitadores son giratorios sobre ejes verticales, bajo la acción de un motor accionador común 36. Según se ha representado en las figs. 1 y 2, más allá de los
10 agitadores 35 y dentro de la zona 31, se encuentran situados dos enfriadores cilíndricos 37 dispuestos uno junto al otro, de modo que se extienden a través de la parte profunda del canal estrecho, por donde fluye el vidrio. Estos
15 enfriadores 37 están dispuestos de modo que giran simultáneamente sobre unos ejes verticales bajo la acción de un motor accionador (no representado). En la disposición que aparece en este ejemplo, el extremo inferior cilíndrico más ancho de cada enfriador está sumergido en la parte superior del vidrio fundido que fluye hacia delante por la
20 zona de acondicionamiento relativamente poco profunda 19. El agua de refrigeración pasa continuamente por los enfriadores mientras éstos giran. Cada enfriador 37 puede ajustarse en cuanto a profundidad de inmersión y posición
25 lateral por unos mecanismos (no representados) exteriores al tanque, de modo que el perfil de temperatura a través de la profundidad y del ancho del vidrio puede establecerse en los grados deseados antes de que entre el vidrio en la zona de acondicionamiento 19. En la disposición representada en las figs. 1 y 2, una segunda barrera 38 enfriada por
30

agua se extiende a través de la parte estrecha 16 entre los enfriadores 37 y el escalón 33, En general, la barrera 38 es similar a la barrera 34, si bien se extiende más profundamente dentro del vidrio fundido.

5 La construcción alternativa de tanque para fusión de vidrio representada en las figs. 3 y 4 es similar en general a la descrita con referencia a las figs. 1 y 2, y se han señalado las partes o piezas similares con referencias numéricas similares. No obstante, en los ejemplos representados en las figs. 3 y 4, la porción relativamente estrecha 10 18 del tanque es de un ancho uniforme desde la pared 17 hasta el extremo de salida 12 del tanque. Además, en la disposición de las figs. 3 y 4, se ha omitido la segunda barrera 38 enfriada por agua y la barrera 34 adyacente a la pared 17 del tanque se extiende más profundamente dentro 15 del vidrio fundido de lo que se ha representado en la fig. 6. La barrera 34 se compone de dos tubos enfriados por agua que se extienden desde los lados opuestos del tanque, presentando cada tubo la forma de una U rectangular cuyas dos 20 ramas se tocan entre sí prácticamente, según se ha representado en la fig. 6. Los dos tubos se han señalado con las referencias 34a y 34b, habiéndose marcado las ramas horizontales de cada tubo con los números 39 y 40, la una por encima de la otra. La rama 40 es alimentada por un tubo de admisión 41, mientras que la rama 39 está comunicada 25 con un tubo de salida 42. Los tubos 41 y 42 se fijan de modo ajustable a unos dispositivos de soporte ajustables 43 situados fuera de las paredes laterales opuestas del tanque. Según representado en la fig. 6, los tubos 34a y 34 30 b se sitúan a cierta altura por encima del fondo del tanque,

de manera que queden emplazados en las zonas superiores del vidrio fundido. Como puede verse en la fig. 3, los dos tubos se tocan en el centro del tanque y están inclinados en direcciones opuestas respecto a una línea transversal al tanque, de manera que la zona central de la barrera estará situada más cerca del extremo de admisión del tanque. En la disposición representada en la fig. 3, se han previsto dos filas de agitadores 35a y 35b, incluyendo la fila de agitadores 35b cuatro agitadores yuxtapuestos. Los agitadores empleados en los ejemplos de las figs. 1 y 3 pueden ser iguales en cada caso y cada uno de ellos tendrá una pala o paleta en el extremo inferior, situada en las zonas superiores del vidrio fundido. Según representado en la fig. 7, las palas de cada agitador 35a están dispuestas paralelas entre sí y el motor accionador se dispone de modo que haga girar todos los agitadores en la misma dirección y a la misma velocidad, de modo que se mantengan en fase entre sí. Los agitadores son enfriados por agua, cada uno de ellos, y en las figs. 8 y 9 se han representado dos construcciones diferentes. En la disposición que aparece en la fig. 8, cada agitador consiste en un lazo cerrado formado por un tubo 44 que une una abertura de salida 45 con una abertura de admisión 46. La fig. 9 muestra otra clase de construcción en la cual el espacio circundado por el lazo cerrado está ocupado por una plancha central 47. Los agitadores se enfrían por el paso de agua por el tubo en cuestión.

El tanque representado en las figs. 3 y 4 es, por lo demás, el mismo que se ha descrito anteriormente con referencia a las figs. 1 y 2. Describiremos ahora el

funcionamiento de los tanques con referencia al ejemplo representado en la fig. 3. El calor aplicado junto a la zona de fusión 15 funde el material de carga y establece un gradiente ascendente de temperatura según se avanza desde el extremo de entrada 11. El gradiente ascendente de temperatura lleva a un punto caliente de máxima temperatura en el vidrio fundido más allá de la zona de fusión. En la zona de refinado, se regulan las temperaturas para mantener un gradiente descendente de temperatura en el curso del trayecto más allá del punto caliente. Estos gradientes de temperatura dan lugar a flujos avanzantes y de retorno en el cuerpo del vidrio fundido, que se han indicado en la fig. 4. En la zona de refinado 16 hay una corriente avanzante de vidrio caliente en las zonas superiores del vidrio y una corriente de retorno hacia el extremo de admisión cerca del fondo del tanque. Esta corriente de retorno presenta una temperatura inferior a la del vidrio superior de la zona de refinado y tiende a proteger los refractarios del fondo del tanque. Además, el retorno del vidrio caliente desde el punto caliente hacia la zona de fusión proporciona un calor adicional para fundir el material de carga que va entrando. La profundidad de la zona de acondicionamiento 19 es relativamente pequeña y se hace funcionar el tanque de manera que la corriente de vidrio que pasa por la zona de acondicionamiento fluya hacia la abertura de salida 12. De este modo, no se produce corriente de retorno a través de la zona de acondicionamiento hacia la zona de refinado 16. Los recorridos del flujo en la zona 31 a la entrada del canal de poca profundidad 18 se han indicado en la fig. 4. Asimismo se han marcado

en la fig. 2 los trayectos de la corriente. La barrera 34 enfriada por agua estará situada a una altura tal que regule el flujo avanzante de los niveles superiores del vidrio por el canal estrecho 18. La barrera no se proyectará suficientemente hacia abajo para restringir apreciablemente la corriente de retorno en el fondo del tanque desde la zona 31 hacia la zona de refinado 16. Asimismo, los agitadores 35a y 35b están dispuestos de modo que actúan sobre la corriente avanzante sólo del gas que pasa a la zona de acondicionamiento 19. La corriente de retorno desde el escalón 33 hacia la zona de refinado 16 pasa por debajo de los agitadores 35a y 35b.

Como se apreciará, la barrera 34 (y la barrera 38 en el ejemplo representado en la fig. 1) actúa como barrera física reguladora de la corriente avanzante de vidrio fundido fuera de la zona de refinado 16. La velocidad de avance de las capas superiores del vidrio fundido es reducida así, de modo que se dispone de más tiempo para que el vidrio absorba la cantidad adecuada de calor y se consiga un refinado satisfactorio en la zona de refinado del tanque. Además, la barrera establece unas corrientes circulares secundarias en la zona de refinado, con lo que se hace retornar vidrio fundido a lo largo de un recorrido de retorno desde la zona de la barrera más que desde una zona más fría situada al otro lado de la barrera, en el sentido de la corriente. Al ocasionar esta corriente de retorno desde una fase precedente del tanque, el vidrio de retorno estará más caliente, con lo que será necesario menos calor de los quemadores para lograr una fusión y un refinado satisfactorios. Por otra parte, la barrera 34 impide que pase

una parte de calor a la corriente avanzante de vidrio por la zona de acondicionamiento. Como esta zona de acondicionamiento implica el enfriamiento del vidrio fundido, de modo que el vidrio se encuentra en un estado térmico adecuado para el subsiguiente proceso de formación, ello reduce la cantidad necesaria de enfriamiento en la zona de acondicionamiento y permite la utilización de una zona acondicionadora más corta.

Esto puede verse en las figs. 13 y 14 que muestran uno junto al otro un tanque conocido y un tanque de acuerdo con la presente invención. La fig. 14 representa un tanque de tipo conocido que posee una parte principal de cuerpo 10 que se extiende desde un extremo de admisión 11 que lleva en sí una zona de fusión 15 y una zona de refinado 16. Se aplica el calor por las bocas 29. El tanque conduce a través de una garganta 48 a una zona acondicionadora 19 de la misma anchura que la parte principal 10 del tanque. Se ha dispuesto un canal de salida 13. La profundidad del vidrio es constante a través de las zonas de fusión, refinado y acondicionamiento. Por su parte, la fig. 13 muestra esquemáticamente un tanque conforme a la presente invención, el cual tiene la misma longitud global que el tanque representado en la fig. 14. Sin embargo la parte principal 10 del cuerpo lleva a una sección de salida 18, que a su vez conduce al canal de salida 13 que es más estrecho que en la parte principal de cuerpo 10 y posee el escalón 33 en la base del tanque. Debe apreciarse que las condiciones particulares de temperatura conseguidas dentro de un tanque para fusión de vidrio pueden variar de acuerdo con cierto número de factores, entre los que se

cuenta por ejemplo el tipo de vidrio que se produzca. Sin embargo, a los fines de comparar la presente invención con los resultados conseguidos en un tipo conocido de tanque para fusión de vidrio, se ha escogido un ejemplo particular en el cual el vidrio fundido es de una composición de sosa-cal-sílice de la clase utilizada cuando se produce vidrio plano. En el ejemplo representado en la fig. 14, se calienta el vidrio en la abertura de admisión, posición A, dentro de los límites de $1500^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ y esta temperatura se eleva hasta situarse entre los límites de $1590^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en el punto caliente B del tanque. Después del refinado en la zona de refinado, entra el vidrio por la garganta 48 y la temperatura puede pasar a ser de $1375^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ en la posición C en la entrada a la garganta. Al salir de la garganta y entrar en la zona de acondicionamiento 19, la temperatura puede ser de $1280^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ en la posición D. Se enfría el vidrio al pasar por la zona de acondicionamiento y entra el mismo en el canal de salida 13 a una temperatura de $1090^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, en la posición E. En el mismo ejemplo, si se utiliza un tanque de acuerdo con la presente invención, según representado en la fig. 13, el vidrio se calienta de nuevo en el extremo de llenado a $1500^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ en la posición A y sube a $1590^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en el punto caliente B. Sin embargo, en este caso la zona de refinado se extiende más hacia la salida, como puede verse por el desplazamiento hacia delante de la pared 17 que marca el extremo de la parte ancha del tanque 10. El vidrio que sale de la parte ancha puede estar a $1365^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ en la posición C. Al pasar más allá del escalón 33, el vidrio puede hallarse en una temperatura de $1200^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ en la posición D. Al

pasar por la zona de acondicionamiento se enfría a $1090^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, en la posición E cuando entra en el canal de salida 13. Por consiguiente, y como se verá, de acuerdo con la invención se enfría el vidrio más rápidamente entre las temperaturas de 1365 y 1200°C que anteriormente. Esto se logra por los medios enfriadores situados en la parte profunda del canal estrecho. También se ha conseguido un considerable acortamiento en la distancia entre la pared 17 y el canal de salida 13, con lo que se reduce la longitud de la zona de acondicionamiento. Para una longitud global dada de un tanque, esto ha permitido un aumento de las zonas de fusión y refinado y, como puede verse en la fig. 13, ha permitido también la adición de dos bocas de caldeo, con lo que se puede fundir y refinar una carga mayor con una misma longitud de tanque. Por otra parte, en la disposición representada en la fig. 13, tiene lugar la corriente de retorno del vidrio hacia la zona de refinado 16 a partir del escalón 33 que está a 1200°C . Se ha dado la temperatura en el escalón 33, en el caso presente, como de 1200°C , pero es posible, utilizando el mismo enfriador descrito, conseguir temperaturas en el escalón dentro de límites bastante amplios. En el caso presente operando con un vidrio de sosa-cal-sílice, es posible enfriar desde una temperatura de refinado del orden de 1365°C a temperaturas de entre 1175 y 1225°C , lo cual demuestra la flexibilidad que se deriva del uso de medios refrigeradores situados en la parte profunda del canal estrecho. Naturalmente, los límites posibles y el descenso de temperatura pueden variar en cierto grado con los cambios en la composición base del vidrio. En el tanque conocido ilustrado en la fig. 14, no es posible

esta gran variación, y solamente se pueden lograr a la salida de la garganta unos límites del orden de 1270 y 1290° mediante un cambio global en las condiciones del tanque. Sin embargo, en un tanque conforme a la presente invención, se puede variar la temperatura en el escalón dentro de límites mucho más amplios, por la apropiada elección de medios enfriadores y sin cambio alguno en las condiciones globales del funcionamiento del tanque. En la disposición conocida representada en la fig. 14 tiene lugar el flujo de retorno desde el extremo de salida de la zona de acondicionamiento 19 que está a una temperatura mucho más baja, de manera que las corrientes de retorno que vuelven hacia la zona de refinado 16 vienen de una zona del vidrio mucho más fría, por lo que requiere un mayor calentamiento.

Por lo tanto, se verá que mediante el uso de la presente invención, la producción total que se puede lograr con un tanque de vidrio de un tamaño dado se puede aumentar si se compara con los resultados obtenidos con un tanque ordinario del tipo representado en la fig. 14. Como ejemplo de ello, diremos que se puede diseñar un tanque del tipo representado en la fig. 14 para producir una salida máxima de 2000 toneladas por semana, mientras que un tanque de longitud global similar de acuerdo con la presente invención y según representado en la fig. 13, puede proporcionar una salida de 2500 toneladas por semana. No solamente se mejora la producción en toneladas por semana, sino también la eficacia térmica, (es decir, la cantidad de calor necesaria para una producción dada de vidrio fundido). Por ejemplo, si se emplea un tanque según la fig. 13 para producir la misma salida en toneladas por semana que

con el tanque representado en la fig. 14, se podrá lograr un aumento de eficacia térmica del orden de 5 a 10 %. Existe una mejora reduciendo el número de calorías necesario para producir cada tonelada de vidrio fundido. La eficacia térmica conseguida por el uso de la presente invención aumenta según disminuye la salida de carga del tanque. Si se utiliza el tanque representado en la fig. 13 para producir 2300 toneladas por semana, se estima que se puede conseguir una eficacia térmica mejorada en un 15 a un 20 %.

5

10 Si la producción del tanque representado en la fig. 13 aumenta a 2500 toneladas por semana la eficacia térmica mejorada sobre la base del funcionamiento del tanque de la fig. 14 a 2000 toneladas, se estima será del orden del 20 al 25 %. Estas cifras se basan sobre el caso en que la

15 producción máxima posible del tanque representado en la fig. 14 sea de 2000 toneladas por semana, por lo que no puede hacerse una comparación directa, excepto a razón de 2000 toneladas o por debajo de esta cifra.

La presente invención no solamente permite una mayor producción y una mejora de la eficacia térmica, sino que también proporciona una mejor calidad del vidrio. Es sabido que las variaciones en las composiciones del vidrio fundido que sale de un tanque de fusión pueden formar defectos ópticos en el vidrio que a continuación se produzca. Esto se expone por ejemplo en la Patente de EE.UU. 3.894.859. Para reducir al mínimo los defectos ópticos, es deseable que cualesquiera capas resultantes de vidrio de diferente composición sean las menos posibles y tengan la menor variación posible en la composición, y de preferencia las capas tendrán un diseño uniforme y correrán parale-

20

25

30

las a las superficies del vidrio. Sin embargo, es bien sabido que tiene lugar una "característica de centro" en el vidrio flotante, donde capas de diferente composición forman un dibujo indeseable conducente a defectos ópticos.

5 En la fig. 15 se ha representado un ejemplo de esta situación que se da en la técnica anterior. Hay, en cambio, un marcado contraste con los resultados logrados con la presente invención, según se ve en la fig. 16. En esta figura

10 puede verse que las capas de vidrio que difieren en su composición no forman el dibujo indeseable de "característica central" que ha venido siendo común con el vidrio en flotación. Las capas de composición diferente son prácticamente paralelas a las caras del vidrio y son menos las

15 capas de composición de vidrio variada y la intensidad de líneas debidas a la variación de la composición queda reducida. Se cree que el cambio en el diseño básico se debe al cambio en la corriente dentro del cuerpo del vidrio resul-

20 tante del nuevo diseño de tanque y que la reducción en el número e intensidad de las líneas de diferente composición es debida a la acción de agitación en las diferentes co-

rrrientes del tanque. Los agitadores 35a están dispuestos de modo que ayudan a la homogenización del vidrio y atenúan el movimiento avanzante de las capas de vidrio fundido sin

25 causar ningún desplazamiento vertical de la corriente del vidrio. Efectúan también cierto enfriamiento del vidrio en la zona 31 antes de llegar a la zona de acondicionamiento.

30 No se limita la invención a los detalles del ejemplo representado en las figs. 1, 2, 3 y 4. Por ejemplo, se puede modificar la unión de la parte estrecha 18 del

tanque con la porción ancha 14, según representado en la

fig. 5. En este caso la zona de entrada 31 de la sección relativamente estrecha 18 posee dos series de agitadores 35a y 35b, estando dispuestos los agitadores de las dos series de modo que giren en direcciones opuestas. En lugar de utilizar los enfriadores cilíndricos descritos con referencia a la fig. 1, se logra un enfriamiento adicional en la zona 31 mediante el uso de dos uñas 49 y 50 enfriadas por agua y animadas en vaivén, sumergidas en el vidrio que fluye hacia delante y que se proyectan horizontalmente a lo largo de una línea transversal a través del canal estrecho 18. Además, en esta modificación la parte relativamente estrecha 18 presenta lados, paralelos 18a adyacentes a la unión con la parte ancha 13. Estas paredes paralelas 18a van ahusadas hacia dentro desde el escalón 33, conduciendo a un canal de paredes paralelas aun más estrecho 18b. La zona de acondicionamiento 19 está constituida por la sección en disminución, así como por la sección estrecha 18b. La sección estrecha paralela 18b puede ser en este caso muy corta.

En la disposición representada en las figs. 2 y 4, el escalón dispuesto hacia abajo desde el techo 22 de la parte principal del tanque termina al nivel del techo 30 de la parte estrecha de salida 18 del tanque. Es posible, sin embargo, disponer una pared proyectada hacia abajo 51, según representado en la fig. 10, en la unión de las dos secciones del techo, 22 y 30. Esta pared proyectada hacia abajo 51 se extiende a todo lo ancho del tanque y termina prácticamente al mismo nivel que el borde superior de la barrera 34 enfriada por agua. Disminuyendo el espacio de separación entre la pared 51 y la barrera 34,

es posible disponer una forma de cierre hermético a los gases entre las zonas de refinado 16 y la sección de salida del tanque. Por otra parte, la pared 51 reduce en forma importante la transferencia de radiación a la sección de enfriamiento, permitiendo así emplear menos agua de refrigeración en la entrada a la sección estrecha de salida del tanque. Se puede constituir un cierre hermético total suspendiendo una hoja de metal de platino o de aleación del mismo entre el extremo inferior de la pared 51 y la superficie del vidrio fundido.

En la disposición representada en las figs. 1 y 3, se ha dispuesto la parte 10 del tanque, de fusión y refinado, para surtir a una sola zona de acondicionamiento. Es posible, sin embargo, alimentar dos o más zonas de acondicionamiento en paralelo y se han representado dos disposiciones diferentes en las figs. 11 y 12. En ambas disposiciones, dos partes estrechas de tanque 52 y 53 se extienden hacia el extremo de salida del tanque desde la parte principal del cuerpo, 10. Cada uno de los canales estrechos 52 y 53 está provisto de un escalón 33 que forma una sección profunda de entrada y una sección poco profunda de salida, corriendo totalmente el flujo en dirección a la abertura de salida del tanque. Cada uno de los canales 52 y 53 posee dos hileras de agitadores o enfriadores cilíndricos, como más arriba se ha descrito con referencia a las figs. 1 y 3. En la disposición representada en la fig. 11, la barrera enfriada por agua comprende un tubo horizontal 34 enfriado por agua que se extiende a todo lo ancho de la parte ancha de cuerpo del tanque 10 inmediatamente delante de la entrada a los dos canales estrechos 52 y 53. La for-

mación de la barrera 34 y su posición pueden ser similares a la que anteriormente hemos descrito con referencia a la fig. 1 o a la fig. 3. El ejemplo representado en la fig. 12 es en general similar, si bien en este caso, en lugar de utilizar un tubo grande 34 enfriado por agua, que se extiende a través de todo el ancho de la parte ancha 10 del tanque, se ha dispuesto una barrera separada 34, enfriada por agua, para cada uno de los canales 52 y 53, estando emplazada la barrera a corta distancia dentro de la entrada al canal estrecho.

Aun cuando se ha representado la barrera 34 en las figs. 2, 4 y 6 con su superficie superior sensiblemente en el mismo plano que la superficie del vidrio fundido, la superficie superior de la barrera 34 se puede proyectar en algunos casos por encima de la superficie del vidrio, proporcionando con ello un dispositivo esfumador para eliminar todo material contaminante que haya sobre la superficie del vidrio fundido. Aunque en la fig. 6 se han representado las ramas superior e inferior de cada tubo 34 paralelas entre sí y respecto a la superficie del vidrio, pueden diseñarse de modo que las ramas inferior y superior converjan o diverjan hacia el centro del canal. En las figs. 1 y 3, se extiende la barrera 34 horizontalmente a todo lo ancho del canal profundo y estrecho 18 y las dos mitades de la barrera están inclinadas en la dirección transversal del tanque. Sin embargo, la barrera se puede disponer con cualquiera otra inclinación y extenderse en ciertos casos perpendicular a la dirección de la corriente, como se ha representado en las figs. 11 y 12.

Si bien los agitadores representados en las figs.

8 y 9 están provistos de palas o paletas, es posible emplear agitadores de forma cilíndrica exentos de palas o paletas, en ciertos casos. También puede ser deseable en algunos casos emplear dispositivos enfriadores en la zona de acondicionamiento 19. En casos en que la zona acondicionadora 19 tenga una sección más allá del escalón que sea más ancha que la sección inmediatamente por delante del escalón, puede ser deseable disponer unos elementos de calentamiento en los bordes, junto a la superficie del vidrio, en la zona poco profunda más allá del escalón, para disminuir las diferencias de temperatura entre el borde y el centro de la corriente de vidrio por la zona de acondicionamiento.

En el ejemplo representado en la fig. 2, se han dispuesto los enfriadores 37 a una profundidad dentro del vidrio fundido que el extremo más bajo de cada enfriador queda precisamente por encima de la corriente de vidrio de retorno de la sección inferior de la zona 31. No obstante, es deseable poder ajustar todos los enfriadores en cuanto a profundidad de inmersión y posición lateral por medio de mecanismos situados al exterior del horno (no representado) de manera que se pueda establecer el perfil de temperatura a través de la profundidad y de la anchura del vidrio en los grados deseados.

Hemos descrito con referencia a la fig. 14 las temperaturas existentes en ciertos puntos de un tanque que trabaje conforme a la presente invención. En este ejemplo particular, la temperatura elegida para el vidrio fundido según pasa por el escalón es del orden de 1200°C. La elección de posibles temperaturas se determina por cierto número de factores entre los que se encuentran las condicio-

nes de funcionamiento del tanque y las dimensiones físicas de la sección poco profunda de salida a la que fluye el vidrio fundido por encima del escalón. Según hemos indicado más arriba, con un vidrio de sosa-cal-sílice, la temperatura del vidrio fundido al pasar por el escalón puede fijarse entre 1175 y 1225°C. Estos límites se alterarán en cierto grado al variar la composición del vidrio. Además de los factores arriba mencionados, es necesario al escoger la temperatura a la cual va a enfriarse el vidrio fundido antes de que llegue al escalón, considerar la necesidad de evitar o de reducir sensiblemente la posibilidad de contaminación con cualquier burbuja o refractario que pueda presentarse por la condición y la temperatura del vidrio fundido al entrar el mismo en contacto con los refractarios que forman la parte poco profunda de salida.

La sección poco profunda se ha representado con una base refractaria. Otra disposición es la de separar el vidrio que fluye por la zona, en la totalidad de la misma o en parte de ella, de la base refractaria, mediante disposición de una capa de metal fundido que puede ser apropiadamente estaño o una de sus aleaciones. Es preciso señalar que al reducir las posibilidades de contaminación por refractario, de esta manera, no se introduzca el metal o su aleación como contaminante, y un factor muy importante para ello es la elección de la temperatura a la cual se enfríe el vidrio fundido antes de que entre en la zona poco profunda.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes

REIVINDICACIONES

1. Un tanque para fusión de vidrio que comprende un cuerpo de tanque alargado destinado a contener vidrio fundido, poseyendo dicho tanque un extremo de entrada o admisión para recibir el material constitutivo del vidrio, una zona de fusión adyacente al extremo de entrada para fundir el material constitutivo del vidrio, una zona de refinado pasada la zona de fusión, para el refinado del vidrio fundido, y una zona de acondicionamiento adyacente a un extremo de salida del tanque, para acondicionar el vidrio antes de que éste salga del tanque para ser utilizado en un proceso de formación, caracterizado porque el tanque tiene una parte de cuerpo (10) relativamente ancha contigua al extremo de entrada (11), y proporcionando el resto (18) del tanque, que conduce al extremo de salida (12) un recorrido para el flujo del vidrio que es estrecho con relación a la citada parte de cuerpo ancha (10), presentando el citado resto (18) del tanque una zona de entrada (31) adyacente a la parte ancha del tanque en la que tienen lugar corrientes de retorno hacia la parte de cuerpo ancha, y una zona de salida (32), que conduce a la abertura de salida del tanque, que tiene una base elevada, con lo que proporciona un canal poco profundo a lo largo del cual puede fluir el vidrio fundido en dirección a la abertura de salida sin que prácticamente se produzca corriente de retorno, comprendiendo además dicho tanque un medio regulador (24) de la corriente, destinado a regular la corriente avanzante de vidrio fundido al interior de dicho resto del tanque, desde la parte de cuerpo ancha.

2. Un tanque para fusión de vidrio según la rei-

vindicación 1, caracterizado además porque el medio regulador de la corriente comprende una barrera (34) dispuesta de modo que queda situada dentro del vidrio fundido, para regular la corriente avanzante de vidrio fundido al interior de dicho resto (18) del tanque.

5
3. Un tanque para fusión de vidrio según la reivindicación 2, caracterizado además porque la barrera comprende una barrera (34) enfriada por agua, que se extiende a través del centro del recorrido de la corriente de vidrio.

10
4. Un tanque para fusión de vidrio según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado además porque la barrera (34) se halla situada dentro de la sección profunda de entrada (31) del resto del tanque y está colocada a cierta altura por encima del fondo del tanque, de modo que queda emplazada en la zona superior avanzante del vidrio fundido.

15
5. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado además porque la barrera (34) se proyecta por encima de la superficie del vidrio fundido.

20
6. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado además porque la barrera (34) está sustentada por puntos adyacentes a sus extremos sobre unos medios de soporte (43) exteriores al tanque, siendo tales medios de soporte (43) ajustables para permitir el ajuste de la posición de la barrera.

25
7. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además porque se dispone un escalón vertical (33) en la base del tanque, en la unión de dichas zonas de entrada y de

salida (31, 32) del resto citado del tanque.

5 8. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado también porque además de la barrera, existen unos medios de enfriamiento (35, 37) para reducir la temperatura de la corriente avanzante de vidrio fundido por la zona de entrada del resto estrecho del tanque.

10 9. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además porque se han dispuesto medios homogenizadores (35a, 35b) para homogenizar la corriente avanzante de vidrio en la zona de entrada de dicho resto del tanque.

15 10. Un tanque para fusión de vidrio según la reivindicación 9, caracterizado además porque dichos medios homogenizadores (35a, 35b) están dispuestos también para proporcionar enfriamiento.

20 11. Un tanque para fusión de vidrio según las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado además porque dichos medios de homogenización comprenden por lo menos una serie de agitadores (35) montados uno junto a otro dentro de la parte profunda del resto del tanque y dispuestos para ejercer un movimiento de rotación sobre ejes verticales.

25 12. Un tanque para fusión de vidrio según la reivindicación 11, caracterizado además porque dichos agitadores (35) están ligados a un medio accionador (36) dispuesto para agitar el vidrio fundido de manera que por lo menos en una posición, en cada revolución de los agitadores, no existe diferencia angular entre las fijaciones rotacionales de los agitadores en cualquiera de las series.

30 13. Un tanque para fusión de vidrio según las rei-

vindicaciones 11 o 12, caracterizado además porque cada agitador (35) lleva incluida una pala o paleta (44, 47).

14. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado además porque por lo menos algunos de los agitadores (35) son enfriados por agua.

15. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado además porque los agitadores (35) están situados en la parte profunda (31) de dicho resto del tanque, en una posición más allá de la barrera (34) en el sentido de la corriente.

16. Un tanque para fusión de vidrio según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además porque dos canales estrechos (52, 53) que proporcionan respectivas zonas de acondicionamiento (19) se extienden, yuxtapuestos, desde la misma zona de refinado.

17. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: UN TANQUE PARA FUSION DE VIDRIO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de cuarenta y dos páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid. 30 Enero de 1976

BERNARDO UNGRIA

P.P.



25

30

FIG. 1.

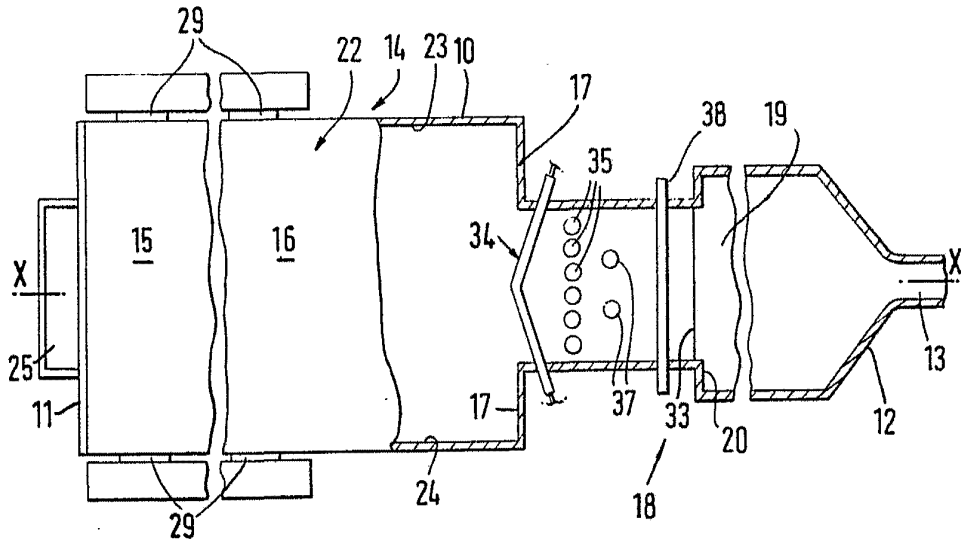
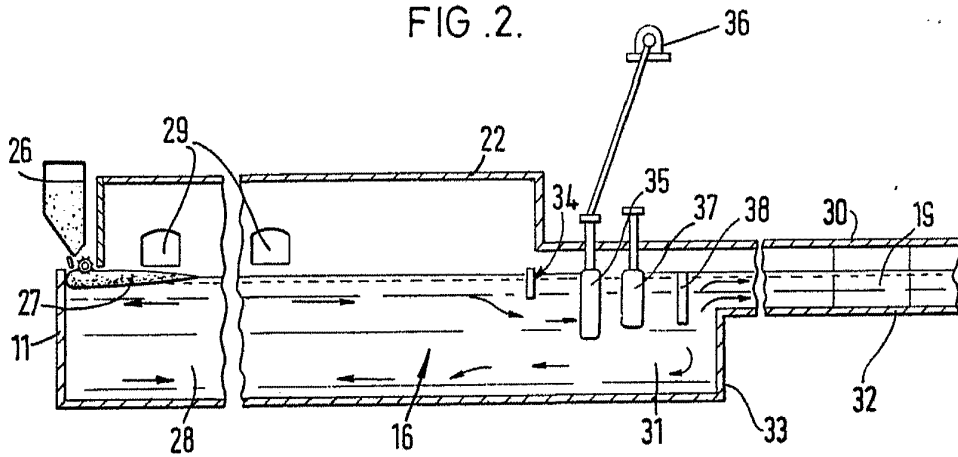
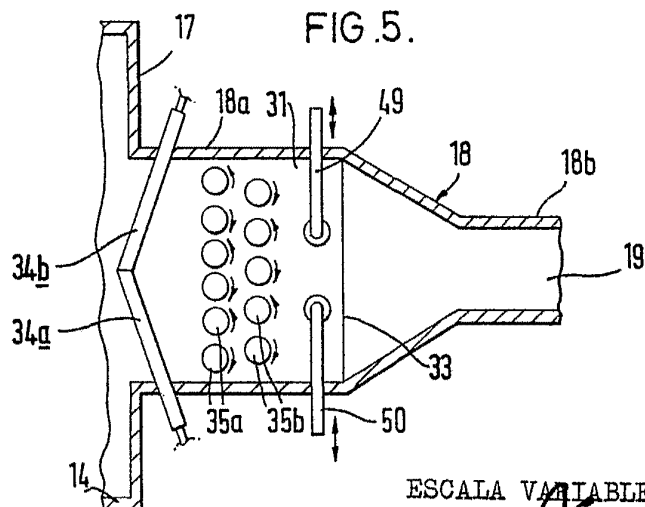
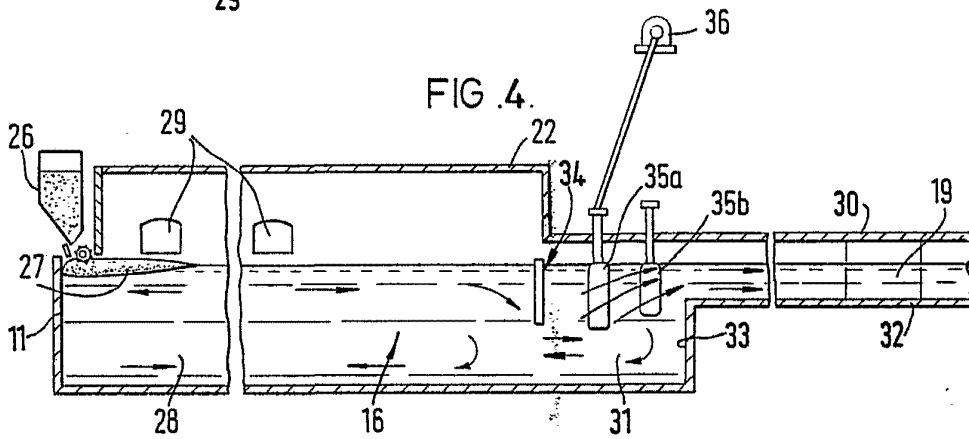
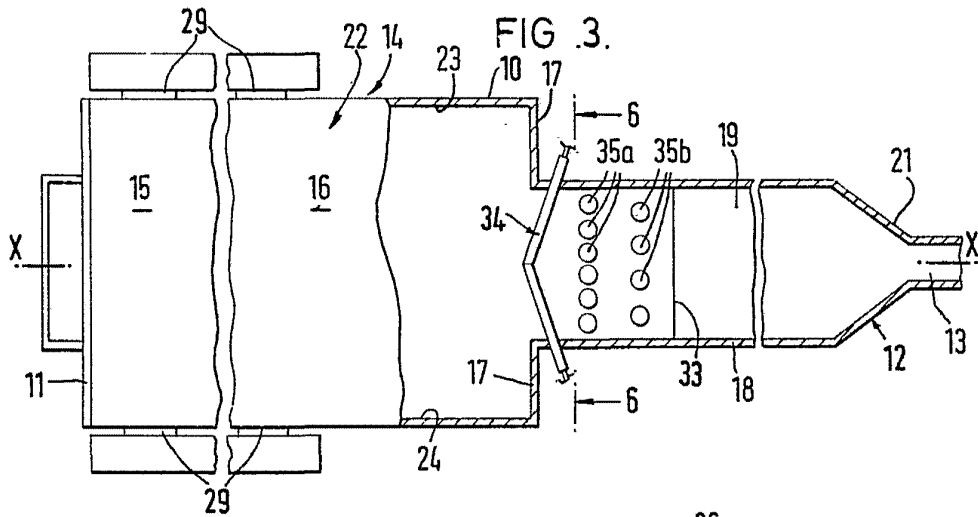


FIG. 2.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Enero de 1976
BERNARDO UNGRIA
P.P.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Enero de 1977
BERNARDO INGENIERIA
p. p.

FIG. 6.

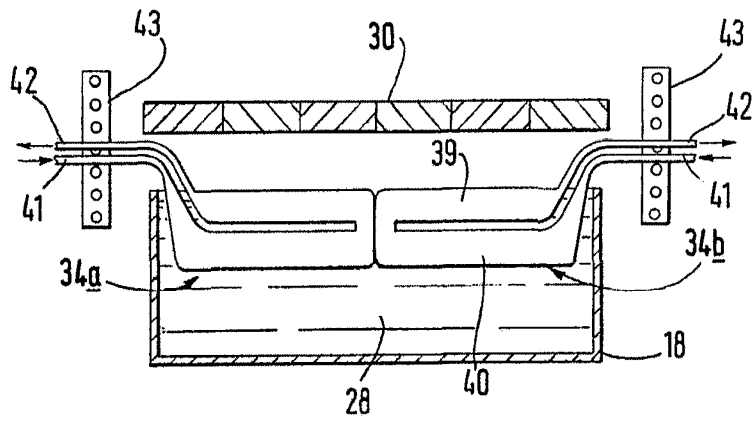


FIG. 7.

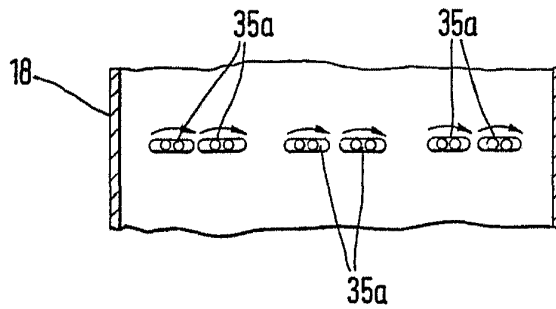


FIG. 8.

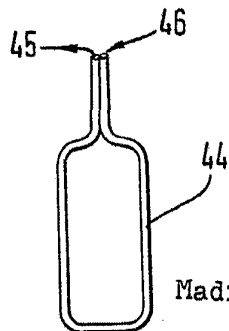
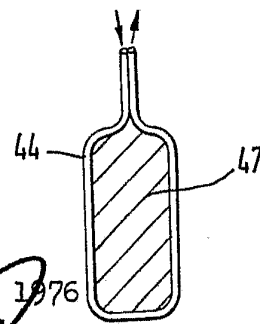


FIG. 9.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 Enero de 1976
BERNARDO UNGRIA

P.P.

FIG. 15.

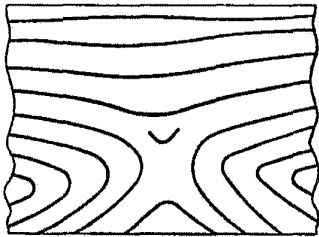


FIG. 16.

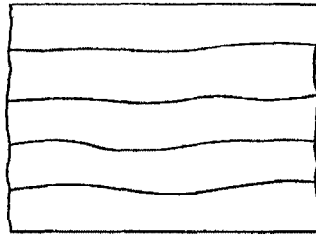


FIG. 10.

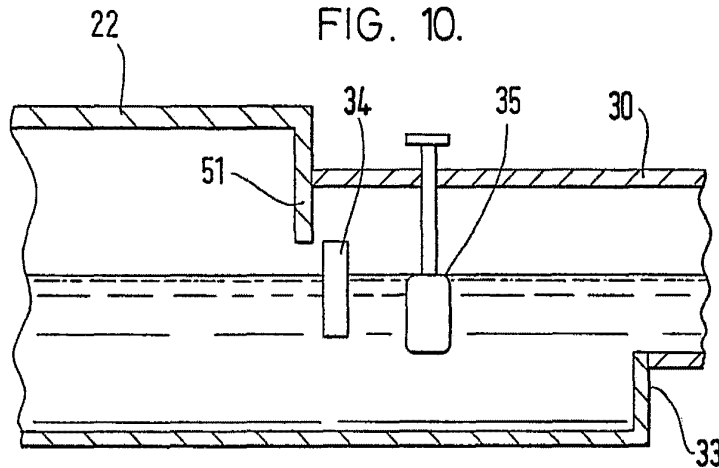


FIG. 11.

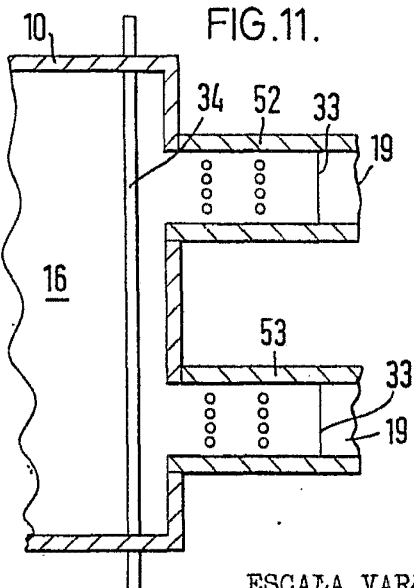
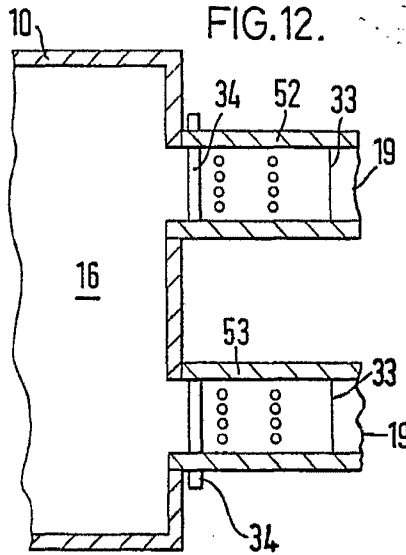
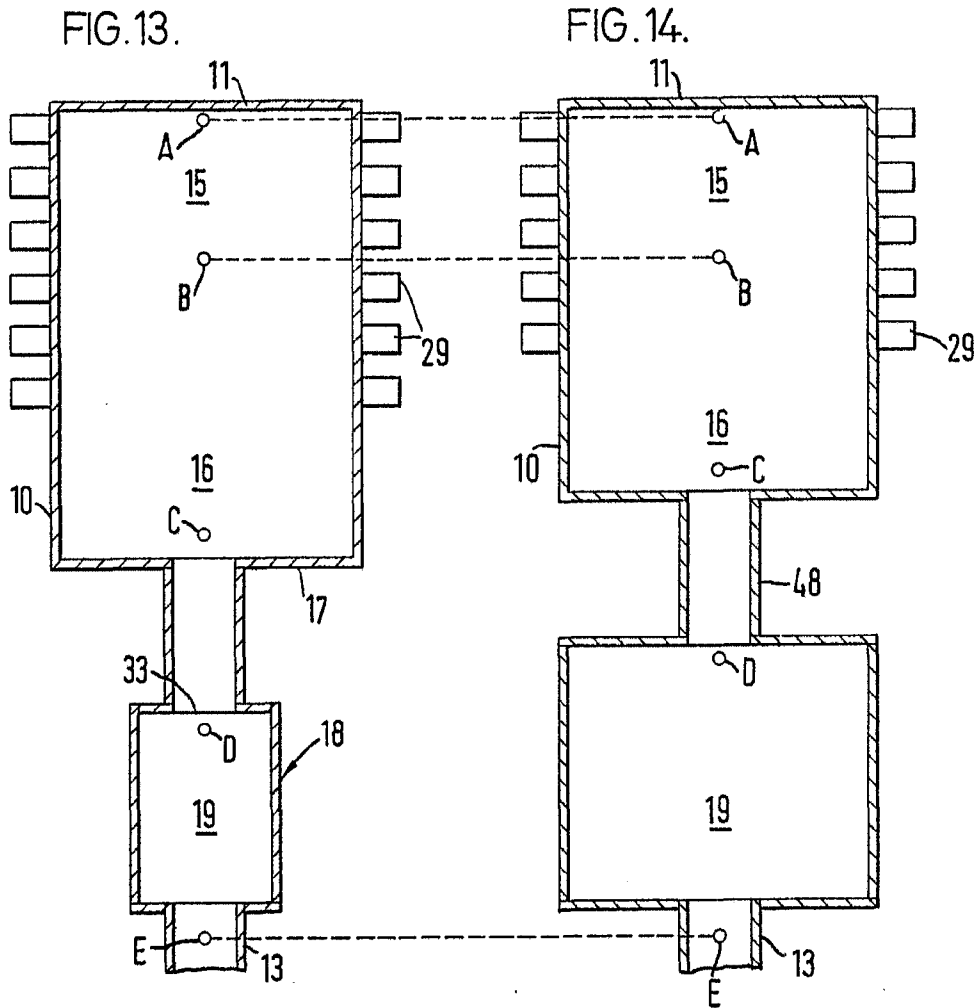


FIG. 12.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 April de 1976
BERNARDO UNGELA
p.p.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 30thnero de 1976
BERNARDO UNGRIA
P.P.