



(19) ES	(11) NUMERO 442.924	(10) A 1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 13 ABR. 1977	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (21) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
526.876	25 de noviembre de 1974	NORTEAMERICA

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL C03 B	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	---	--

(54) TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PRODUCCION DE VIDRIO FUNDIDO.

CONCEDIDA

(71) SOLICITANTE (S)

OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION. 16 ABR. 1977

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Fiberglas Tower, Toledo, Ohio 43659, EE.UU. de A.

(72) INVENTOR (ES)

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO

El presente invento se refiere a un método perfeccionado para preparar composiciones de vidrio fundido. Con anterioridad a este invento, las composiciones de vidrio fundido se han preparado cargando una formulación de una partida de ingredientes, que contenían todos los componentes deseados de la composición del vidrio, en un crisol u horno donde se alimenta calor en cantidad suficiente para hacer que los componentes de la partida se fundan y reaccionen entre si formando una masa de componentes fundidos. La masa de vidrio resultante se homogeniza o refina en general en el aparato fundidor formando una composición de vidrio fundido de la cual se obtienen productos de vidrio.

En la producción en cadena de productos del vidrio, es preferible que sea continuo el proceso de preparación del vidrio fundido y en cuyo proceso el aparato fundidor contiene un depósito de componentes fundidos en el cual se carga la partida de la formulación a un régimen en consonancia con el régimen de extracción o consumo del vidrio fundido. Durante el tiempo en el cual los componentes fundidos permanecen dentro del horno o crisol reaccionan adicionalmente unos con otros formando un vidrio fundido homogenizado de la composición deseada. El tiempo de permanencia normal de los componentes para un horno que produzca 150 toneladas de vidrio fundido por día es aproximadamente de 24 a 48 horas o mayor. La temperatura de los componentes fundidos que permanecen en el horno se debe mantener a un nivel suficiente para que reaccionen los componentes de la partida en trante. Por lo tanto, una parte de los componentes fundidos que se volatilizan a temperaturas inferiores a la temperatura de trabajo establecida en el horno de fundición se pierden como gas de humero. Por consiguiente, para obtener una composición de vi-

drío fundido dada, apropiada para la producción, la formulación de la partida debe compensar la proporción de componentes perdidos por volatilización durante la permanencia en el horno.

5 Los métodos de fusión del vidrio de la tecnología anterior restringen las composiciones de vidrio a composiciones que contengan solamente aquellos componentes que puedan superar el ambiente del aparato de fundición del vidrio. Por los métodos actualmente conocidos para preparar vidrio fundido, con propiedades o características de formación particulares, es necesario introducir en el horno de fundición todos los componentes
10 que deban estar presentes en la composición de vidrio fundido final con el fin de obtener dichas propiedades o características. Muchas veces, la presencia de dichos componentes en el horno es indeseable debido a su volatilidad, corrosividad o efectos ambientales. La consecuencia, reconocida durante muchos años, es que las composiciones de algunos vidrios son impracticables a escala industrial a causa de la volatilidad, corrosividad o efecto ambiental de sus componentes.
15

No obstante, ciertos vidrios reacios tienen propiedades deseables y se producen industrialmente en condiciones tan
20 adversas que su coste se eleva desproporcionalmente. Por ejemplo, las composiciones de vidrio de borosilicato contienen generalmente componentes volátiles como son el óxido bórico (B_2O_3), fluor (F_2) y borato sódico ($Na_2O \cdot XB_2O_3$). Estos componentes no solo se volatilizan a las temperaturas de funcionamiento del horno, sino que además acortan la vida útil del horno por su ataque químico sobre los materiales refractarios.
25

El presente invento se refiere a un método perfeccionado para preparar composiciones de vidrio fundido apropiadas
30 para formación o modelado ulterior de productos útiles de vi-

5 drio. Según el método de preparación del vidrio del invento, los componentes de la composición de vidrio fundido deseada se clasifican de una forma selectiva en dos o más grupos de fusión. Los grupos de fusión se preparan por separado, preferiblemente como masas fundidas. Un grupo, en general el de mayor masa, se elige como base o vidrio hospedante en el cual se pueden mezclar los otros grupos en secuencia y homogenizarse para formar la composición deseada de vidrio fundido.

10 El criterio de clasificación, por ejemplo, por el cual se formulan los grupos de fusión se puede basar en la temperatura de fusión de los componentes, o cualquier otra característica mutua de elaboración como son la corrosividad, punto de reblandecimiento, volatilidad, etc. El criterio de clasificación de un grupo no ha de excluir necesariamente componentes de otros grupos. Por ejemplo, si los componentes se clasifican según la temperatura de fusión, la gama de temperaturas de un grupo de componentes se puede superponer a la gama de temperaturas de otros grupos de componentes. Así, dos o más grupos de componentes pueden contener un componente común. También puede que sea conveniente formular un grupo de fusión particular para que incluya un componente de otro modo excluido por el criterio de clasificación por grupos para ayudar a la fusión de dicho grupo o alterar de algún otro modo sus propiedades para obtener las características de elaboración más deseables para dicho grupo de fusión.

25 Aplicando los principios del invento a la preparación de una composición de vidrio fundido fibrerizable que comprenda óxido de silicio (SiO_2), óxido aluminico (Al_2O_3), óxido de calcio (CaO), óxido bórico (B_2O_3), fluor (F_2) y óxido de sodio (Na_2O), se pueden identificar dos grupos de fusión. Los compo-

nentes altamente volátiles, B_2O_3 , F_2 y $Na_2O \cdot xB_2O_3$ se agrupan preferiblemente como un grupo de óxido volátil. Los componentes restantes SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O y CaO se pueden agrupar como un grupo relativamente no volátil. El grupo no volátil se reconoce como vidrio de sosa y cal, que es una composición relativamente común en la industria del vidrio y se puede preparar como vidrio base fundido en un horno de fusión de vidrio de gran producción del tipo continuo común en la industria de fabricación del vidrio. A esta composición de vidrio base fundido, relativamente no volátil, se puede añadir el grupo de componentes volátiles como una composición fundida o como la formulación de un lote. El grupo de componentes volátiles se puede introducir en la composición base fundida en cualquier lugar conveniente a la salida de la zona de fusión del grupo de componentes no volátiles. El grupo de componentes volátiles se introduce preferiblemente en el vidrio base fundido inmediatamente a la salida del horno fundidor de vidrio base aprovechando así la temperatura de salida del vidrio base y el calor residual. No obstante, el grupo de componentes no volátiles se puede introducir directamente en la zona de la garganta del horno de fundición del vidrio base o en cualquier otro lugar favorable o conveniente entre la zona de fusión del vidrio base y la posición de formación o moldeo del vidrio.

La composición base se identificará en general como el grupo de fusión que representa la parte volumétrica mayor de la composición total. Así, para la mayoría de los vidrios comerciales más conocidos la relación de base a aditivo quedará dentro de la gama de 1:1 a 20:1.

Por el método de etapas múltiples para la fabricación del vidrio, se puede alcanzar una libertad de fabricación hasta

ahora desconocida en la industria. El diseño y funcionamiento de los hornos ya no necesitará estar gobernado por la composición de vidrio fundido que se obtiene de los mismos. Se pueden formular composiciones de vidrios hostiles en dos o más grupos de fusión de tal forma que los componentes más problemáticos como son los altamente volátiles, se pueden separar de la composición y prepararse por separado y aparte de los componentes menos problemáticos. En términos generales, los componentes volátiles de mayor interés en las actuales operaciones de fabricación de vidrio son: ácido bórico (B_2O_3), boratos de sodio ($Na_2O \cdot xB_2O_3$) resultantes de la presencia de Na_2O y B_2O_3 , fluor (F_2) y óxido de plomo (PbO). Estos componentes representan en general una menor parte del total de la composición del vidrio y tienen temperaturas de fusión relativamente bajas. Por lo tanto, se pueden fundir en un horno de diseño especial de menor tamaño que el horno de vidrio base y funcionar a temperatura más baja. De este modo se producirá menos volatilización y como el horno para materiales volátiles es pequeño si se compara con el horno tanque comercial, los problemas de contaminación atmosférica se reducen notablemente.

La mayoría de los materiales volátiles en las composiciones del vidrio son también disolventes de materiales refractarios conocidos. Por lo tanto, cualquier reducción de materias volátiles en el horno fundidor aumentará la vida útil del horno. En la fundición industrial de vidrios de borosilicato, aquellos que tienen por lo menos un 3 % de B_2O_3 , hemos averiguado que la vida útil del horno se puede prolongar aproximadamente 100 % con una reducción del 50 % de B_2O_3 en el horno.

Según los conceptos del presente invento se puede hacer una composición conveniente de vidrio separando los componen

tes de alta temperatura y de baja temperatura de la composición por lo menos en dos partes y elaborando cada una por separado, elaborándose los componentes de alta temperatura hasta el estado de fusión. Con el material de alta temperatura en estado fundido, los materiales de baja temperatura se pueden combinar directamente, después de lo cual ambos se someten rápidamente, sino de inmediato, a un trabajo vigoroso y entremezclado de segmentos en incremento aplicando fuerzas externas en tal grado que de hecho se homogenice la combinación. Antes de que pueda ocurrir una emanación apreciable de los componentes de baja temperatura, si no se va a utilizar la combinación homogenizada de temperatura elevada directamente, se reduce preferiblemente su temperatura a un grado próximo a su nueva temperatura de reblandecimiento para reducir las tendencias de los componentes volátiles a desprenderse como efluentes.

Otra característica del invento es que la parte de temperatura elevada de la composición en ausencia de los componentes de la parte de temperatura inferior se puede recalentar eficazmente en una partida a una temperatura mucho mayor antes de iniciar su conversión en masa fundida que cuando las dos partes están en combinación en una partida común como en los procesos tradicionales de producción del vidrio.

El consumo de energía, desprendimiento de efluentes y el tamaño del horno se pueden reducir según los conceptos del invento. Además, puede aumentar notablemente la vida útil de los materiales refractarios empleados para contener la mayor parte del material fundido. Aún más, como el tiempo de permanencia de los materiales de temperatura menor en zonas de temperatura superior se reduce notablemente, el consumo de materiales de temperatura inferior necesario para obtener una composición será mucho

menor que el experimentado para producir vidrio por técnicas de fusión tradicionales. Dichos materiales de temperatura inferior comprenden los fundentes necesarios para reducir la temperatura de fusión y aditivos para mejorar la durabilidad del vidrio final. Estos componentes son normalmente bastante más costosos que el material de sílice base de la composición. Por consiguiente, para producir un vidrio de composición deseada, también se puede reducir considerablemente el coste de la materia prima.

Una característica del presente invento se refiere a un método perfeccionado para producir vidrio fundido y obtener productos del mismo, en particular, aunque no necesariamente, fibras de vidrio y, de un modo más particular, a un método para eliminar, controlar o simplificar el control de efluente a la atmósfera de los componentes portadores de materia volátil en la formulación de la partida, consistente por lo menos en un 3 % de componentes portadores de óxido bórico con o sin componentes portadores de fluor. Por ejemplo, las composiciones de vidrio apropiadas para la fabricación de fibra de vidrio para la producción de lana de vidrio, o refuerzos de plástico u otros productos finales son en general vidrios de borosilicatos y sus composiciones contienen componentes volátiles en cantidades suficientes para afectar sus características de formación o modelado, tales como óxido de boro (B_2O_3), fluor (F_2), y/o borato sódico ($Na_2O \cdot xB_2O_3$). Estos componentes no solo se volatilizan a las temperaturas de funcionamiento del horno, sino que, además, acortan la vida útil del horno por ataque corrosivo o químico sobre los materiales refractarios.

Cuando se separan los componentes volátiles de los vidrios de borosilicato y en particular los vidrios empleados pa-

ra la producción de fibras de vidrio, se ha descubierto que los componentes restantes para la formación del vidrio se pueden fundir prácticamente en un horno de tipo tradicional, porque los componentes restantes forman lo que se puede considerar como eutéctico; o sea, entre las composiciones de temperatura de fusión en líquido inferiores, o por lo menos los componentes restantes tienen capacidad suficiente para fundirse en un horno normal; pero en cualquier caso, las características de formación de los componentes restantes, cuando están en estado fundido, no se pueden manejar con eficacia y darlos la forma del producto final deseado, principalmente porque la viscosidad y/o temperaturas de los líquidos son excesivas e inapropiadas para la formación o modelado de un modo práctico. Según el presente invento, los componentes volatilizables se funden por separado y después se añaden a la masa fundida de los componentes restantes, mezclándose íntimamente, preferiblemente por agitación mecánica, para homogenizar y conseguir las características de modelado o formación apropiadas, y después se obtienen los productos finales deseados.

Se sabe en la industria que la eficacia de los procesos de fabricación del vidrio se puede mejorar precalentando la partida formulada antes de cargarla al horno. No obstante, se reconoce que la ganancia de eficacia es limitada por la temperatura de sinterización de la formulación de la partida particular. Por aplicación de la técnica de fabricación del vidrio en etapas múltiples, la temperatura de sinterización de la formulación de la partida de vidrio, que representa la masa mayor del total, se puede elevar sensiblemente eliminando de una forma selectiva los componentes de temperatura de sinterización relativamente baja como es la ceniza de sosa. Los componentes de

temperatura de sinterización inferior se pueden elaborar por separado como un grupo, con o sin precalentamiento, de la forma que sea más eficaz para los componentes. Así, para una composición de vidrio deseada dada, se pueden diseñar un procedimiento y aparato de fundición para poder conseguir la mayor eficacia térmica.

Así, por el método de etapas múltiples para la fabricación de vidrio, ya no es necesario fundir todos los componentes de las composiciones de vidrio en un horno común como una única formulación de vidrio. Para una composición de vidrio deseada dada se pueden diseñar ahora un procedimiento y aparato para conseguir el proceso de fabricación óptimo teniendo en cuenta los efectos de medio ambiente, consumo de energía, vida útil del horno o una combinación de estas ventajas, dependiendo de la meta que se desee alcanzar.

La Figura 1 representa un diagrama de fases del sistema de $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-CaO}$ y representa isoterms para la región de $\text{Na}_2\text{O}_3\text{CaO}_6\text{SiO}_2$. (R).

La Figura 2 representa el diagrama de fases del sistema $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ e ilustra la composición de punto eutéctico y las isoterms relacionadas.

La Figura 3 presenta un diagrama de avances de producción para utilizarse para describir el ejemplo VI.

La Figura 4 presenta un gráfico de curvas representativas que ilustran las diferencias de viscosidad entre composiciones fundidas del ejemplo II.

La Figura 5 ilustra una operación normal de formación de fibra de vidrio que incorpora el presente invento.

La Figura 6 es una vista pictórica que ilustra la configuración general del aparato mezclador antecrisol apropiado pa

ra poner en práctica el invento.

La Figura 7 es una vista esquemática en planta del aparato mezclador antecrisol de la Figura 6 e ilustra sus elementos.

5 La Figura 8 presenta una vista de costado tomada a lo largo de la línea 8-8 de la Figura 7 e ilustra el esquema de avances de producción del vidrio fundido.

10 La Figura 9 presenta una vista en alzado tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Figura 7 aguas arriba del antecrisol.

La Figura 10 presenta una vista esquemática en alzado que ilustra elementos de un horno de vidrio de dos zonas apropiado para poner en práctica el invento.

15 La Figura 11 presenta una vista esquemática en alzado que ilustra elementos del aparato fundidor apropiado para poner en práctica el invento.

20 El invento es particularmente útil para preparar vidrios de borosilicatos como los empleados para la fabricación de fibras de vidrio. No obstante, según se describirá más adelante, ofrece ventajas a todas las áreas de la industria de fabricación del vidrio. Aunque la exposición que sigue estará dirigida especialmente a la industria de fabricación de fibra de vidrio, se comprenderá que los amplios principios del invento pueden llevarse a la práctica en otras operaciones de fundición de vidrio.

25 Según "The Handbook of Glass Manufacture" (Manual de Fabricación del Vidrio) edición de 1974 del Dr. Fay V. Tooley, una composición de vidrio puede contener la mayoría de los elementos de la Tabla Periódica. No obstante, pocas composiciones de vidrio son las que no tienen grandes cantidades de silicio,

30

boro o fósforo. La mayor parte de estos elementos existen en forma de óxido. La industria de fabricación del vidrio denomina estos y otros óxidos para la fabricación del vidrio como "formadores de vidrio" y aquellos óxidos que tienen pocas características de formación de vidrio como "modificadores" con un grupo entre ambos identificado como "intermedio". El Dr. Tooley, en la página 3 de dicha publicación, proporciona la clasificación siguiente de formadores de vidrio, intermedios y modificadores:

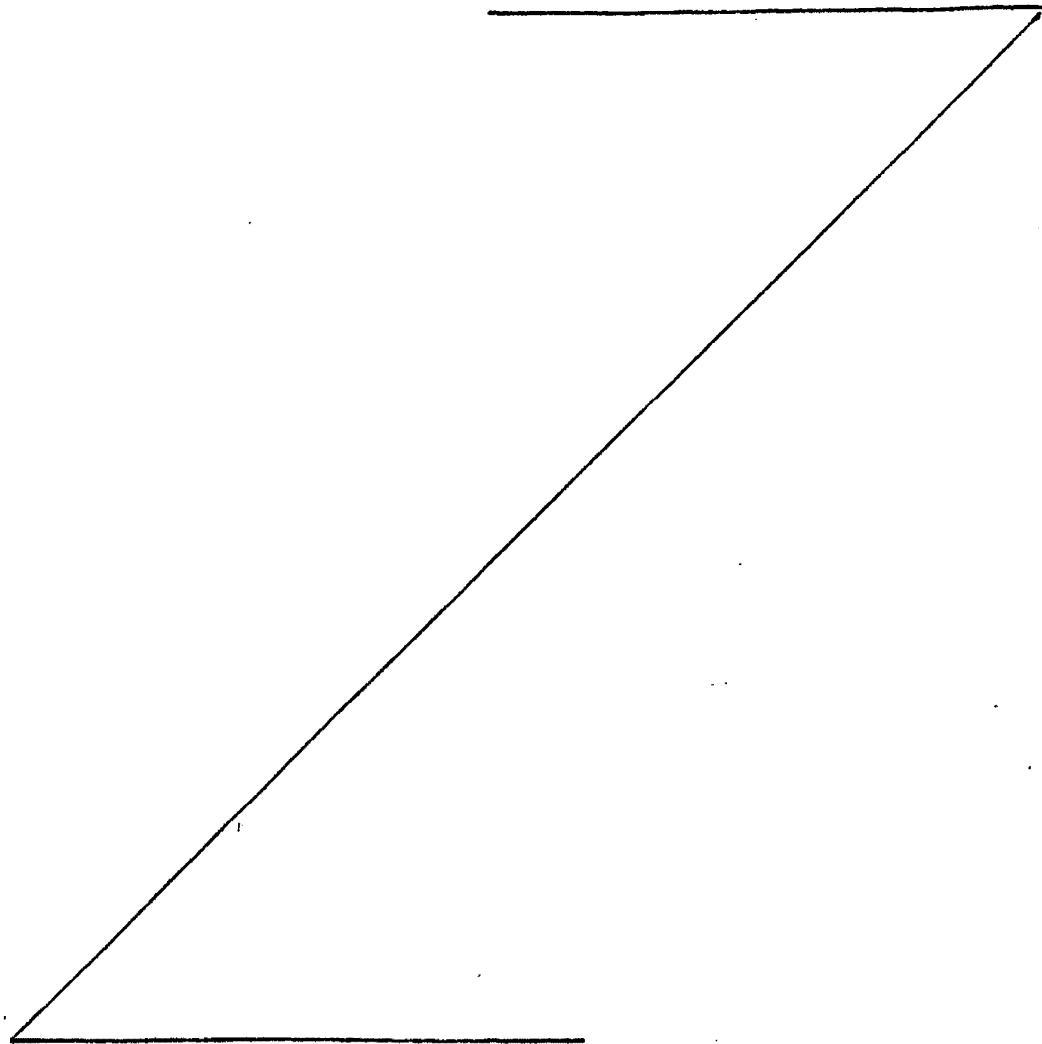
T A B L A I

<u>Formadores de vidrio</u>	<u>Intermedios</u>	<u>Modificadores</u>
B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO
SiO ₂	Sb ₂ O ₃	Li ₂ O
GeO ₂	ZrO ₂	BaO
P ₂ O ₅	TiO ₂	CaO
V ₂ O ₅	PbO	SrO
As ₂ O ₃	BeO	Na ₂ O
	ZnO	K ₂ O

El potencial de fabricación del vidrio de la tabla de óxidos anterior se reduce según se sigue de arriba a abajo de cada columna de izquierda a derecha. Así, el B₂O₃ tiene la mejor característica de formación de vidrio y el K₂O la peor. No existe una línea perfectamente definida de distinción entre As₂O₃ y Al₂O₃ ni entre ZnO y MgO.

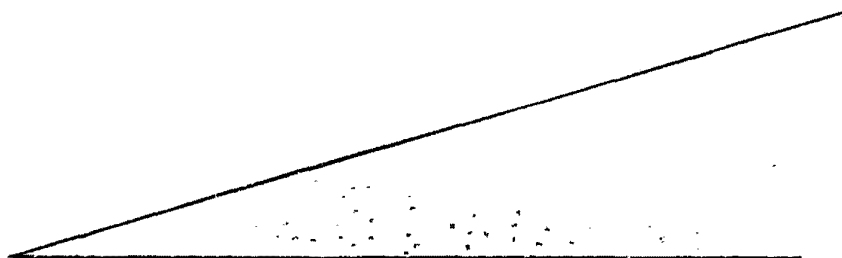
El Dr. Tooley, en la página 5 de la publicación citada, enumera las composiciones de vidrio industriales aproximadas presentadas en la Tabla II. Se verá por la Tabla II que las composiciones de vidrio de borosilicato y plomo contienen dos formadores muy buenos: B₂O₃ y SiO₂ junto con Al₂O₃ que, aunque se clasifica como intermedio en la Tabla I, puede actuar de formador. Por lo tanto, estos vidrios son candidatos especialmente

buenos para la producción por el método del invento. Cada uno de estos vidrios se puede formular en dos composiciones de vidrio separadas o grupos de fusión. Por ejemplo, una formulación puede emplear SiO_2 como formador de vidrio y la otra B_2O_3 .
5 Otra posibilidad puede ser la de aprovechar las características de formación del vidrio del intermedio Al_2O_3 y formular tres composiciones de vidrio separadas, teniendo la tercera Al_2O_3 como su óxido formador. Cada uno de estos tres grupos de fusión se puede formular, a su vez, para obtener ciertas ventajas de
10 elaboración dependiendo de las restricciones particulares del fabricante del vidrio.

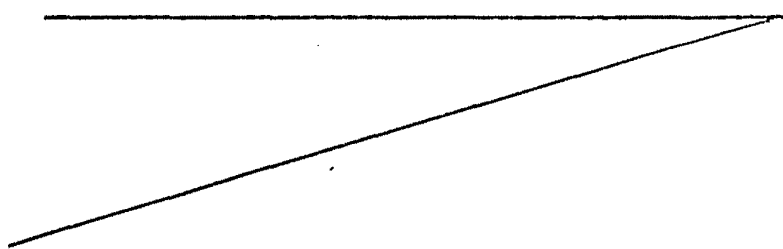


T A B L A II

Vidrio	B ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	PBO	MgO
Silex para recipientes	....	74,1	1,8	....	1,4
Silex para recipientes	....	73,0	1,7	....	1,2
Silex para recipientes	....	71,6	1,6	....	4,6
Silex para recipientes	....	71,70	0,96	....	2,5
Borosilicato I	13,5	76,2	3,7	....	....
Borosilicato II	10,0	74,3	5,6	....	....
Borosilicato III	12,0	81,0	2,5	....	....
Vajilla al plomo	0,6	66,0	0,9	15,5	....
Plomo técnico	0,6	56,3	1,3	29,5	....



BaO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	F ₂	Fe ₂ O ₃
0,2	8,8	13,0	0,4	0,1	0,3	....
....	10,4	13,2	0,4	0,1	....	0,05
0,1	7,1	14,7	0,3	0,1	....	....
0,42	10,2	13,7	0,15	0,25	0,25	0,037
....	0,8	5,4	0,4	....	....	....
2,2	0,9	6,6	0,4	....	....	....
....	....	4,5	....	....	....	....
0,5	0,7	6,0	9,5	....	....	....
....	....	4,7	7,2	....	....	....



Las composiciones de vidrio para recipientes dada en la Tabla II se puede preparar también de acuerdo con los principios del invento aprovechando de nuevo las características de formación del Al_2O_3 como óxido formador para una composición. No obstante, una posibilidad más práctica para producir estos vidrios según el invento podría ser formular una composición base común de SiO_2 , Na_2O y CaO y una composición de aditivo que contenga los componentes restantes más una parte adicional de SiO_2 que actúe como formador en la misma. La composición exacta y relación de mezcla puede ser un término medio o compromiso entre las características de fusión deseada de los dos vidrios. Por ejemplo, si la meta es reducir la temperatura de funcionamiento del horno, puede que sea conveniente formular una composición base partiendo del diagrama de fases $SiO_2 - Na_2O - CaO$, Figura 1, que queda dentro de la región $Na_2O_3CaO_6SiO_2$ con una temperatura del horno entre $800^{\circ}C$ y $1050^{\circ}C$ para obtener la temperatura de funcionamiento del horno práctica inferior. La composición de aditivo y la relación de mezcla se fijarían en consonancia.

Con una idea general de la forma en que se puede aplicar el método del invento para la fabricación de vidrio, consideremos los ejemplos que siguen y los beneficios que se obtienen con los mismos.

EJEMPLO 1

LANA DE VIDRIO AISLANTE DE BOROSILICATO

Las patentes estadounidenses N^o 2.877.124 y 2.882.173 ilustran composiciones de vidrio apropiadas para la fabricación de productos de lana de vidrio. La preparación de estas composiciones por la técnica de fusión del invento ofrece ventajas particulares según se verá en lo expuesto a continuación. En ge

neral, las composiciones de vidrio fibrerizable tienen la composición siguiente en peso.

	<u>COMPONENTE</u>	<u>ESCALA DE LA COMPOSICION EN PORCENTAJE</u>	<u>COMPOSICION TIPICA</u>
5	SiO ₂	50-65	61,5
	Al ₂ O ₃	0-8	4,0
	CaO	3-14	8,0
	MgO	0,10	3,5
	Na ₂ O, K ₂ O, Li ₂ O	10-20	15,5
10	B ₂ O ₃	5-15	7,5
	TiO ₂	0-8	----
	ZrO ₂	0-8	----
	BaO	0-8	----
	Fe ₂ O ₃	0-12	----
	MnO	0-12	----
15	ZnO	0-2	----

La materia volátil primaria de la composición de vidrio fundido anterior es el borato sódico que se forma por reacción de Na₂O y B₂O₃ presentes en la composición de vidrio fundido. Teniendo en cuenta la presencia de borato sódico, la composición se puede exponer como sigue:

	<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>
	SiO ₂	61,5
	Al ₂ O ₃	4,0
25	CaO	8,0
	MgO	3,5
	K ₂ O	1,0
	Na ₂ O	11,0
	*Na ₂ O	3,5
30	*B ₂ O ₃	7,5

* Componentes de borato sódico.

Dentro de los principios del invento los componentes se pueden clasificar de acuerdo con su volatilidad relativa en dos grupos de fusión.

5 Grupo I (Componentes no volátiles)

COMPONENTES	ESCALA DE LA COMPOSICION EN PORCENTAJE	COMPOSICION TIPICA
SiO ₂	55-80	69,0
Al ₂ O ₃	0-10	4,5
10 CaO	3-10	9,0
MgO	0-12	3,9
K ₂ O	0-2	1,1
Na ₂ O	8-16	12,3

Grupo II (Componentes volátiles)

COMPONENTES	ESCALA DE LA COMPOSICION EN PORCENTAJE	COMPOSICION TIPICA
15 Na ₂ O	20-40	30,8
B ₂ O ₃	60-80	69,2

20 La composición del grupo I se puede identificar como un vidrio de sílice-cal-sosa que semeja a las composiciones para hojas de vidrio, las cuales, aunque fibrerizables, son inapropiadas como lana aislante debido a la ausencia de B₂O₃. La presencia de B₂O₃ es necesaria para dar resistencia térmica y la química superficial necesaria de la fibra para aglutinarse con aglutinantes de fenol formaldehído. No obstante, los vidrios de sílice-cal-sosa son menos hostiles a la preparación que la composición de vidrio de borosilicato para lana dada anteriormente. No obstante, la composición del grupo II es altamente volátil y corrosiva. Por lo tanto, los componentes del grupo I se preparan como una composición de vidrio fundido base

25

30

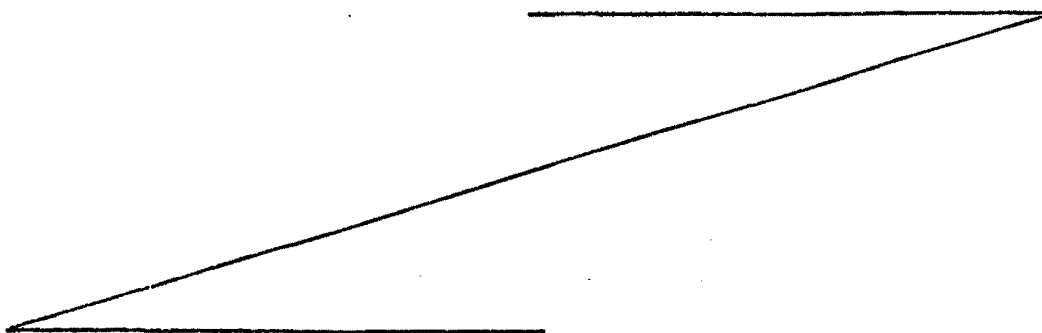
5 en un aparato fundidor de vidrio continuo común en la industria de fabricación del vidrio. Los componentes de borato sódico del grupo II se introducen entonces en la composición de vidrio fundido base del grupo I como una formulación en fundido o de materia prima discontinua.

10 Como la composición del grupo II representa aproximadamente el 11 % en peso de la composición de vidrio total, se puede fundir en un aparato fundidor notablemente menor y a una temperatura de funcionamiento sensiblemente menor que la composición hospedante. Así, cabe esperar menos pérdida de borato sódico por volatilización, con lo que se simplifica la tarea de controlar la contaminación atmosférica. Además, como el vidrio de sílice-cal-sosa del grupo I es aproximadamente la mitad de corrosivo que la composición de vidrio de borosilicato para lana, cabe esperar un aumento del 100 % en la vida útil del material refractario del horno.

EJEMPLO II

VIDRIO DE BOROSILICATO PARA FIBRAS TEXTILES

20 La patente estadounidense Nº 2.334.961 describe una composición de vidrio de borosilicato comunmente denominada E-glass (vidrio E) con la que se forman fácilmente fibras textiles y se emplea principalmente como refuerzo para plásticos, neumáticos, etc. En general, el vidrio E tiene la composición siguiente en peso:



COMPONENTE	ESCALA DE LA COMPOSICION EN PORCENTAJE	COMPOSICION TIPICA
SiO ₂	50-65	55,0
Al ₂ O ₃	5-20	15,0
CaO	5-25	22,0
MgO	0-10	----
B ₂ O ₃	0-11	7,0
Na ₂ O	0-10	0,5
TiO ₂	0-4	----
F ₂	0-4	0,5
Fe ₂ O ₃	0-2	----

Los componentes volátiles en cuestión dentro de esta composición de vidrio fundido son B₂O₃, F₂ y Na₂O. Por lo tanto, de un modo similar al ejemplo del vidrio para lana anterior, se pueden identificar dos grupos de fusión como sigue:

Grupo I (Componentes no volátiles)

COMPONENTE	ESCALA DE LA COMPOSICION EN PORCENTAJE	COMPOSICION TIPICA	
		A	B
SiO ₂	50-70	64,5	62,0
Al ₂ O ₃	5-20	16,0	17,0
CaO	5-30	13,0	21,0
Na ₂ O	0-10	0,5	----
Fe ₂ O ₃	0-2	----	----

Grupo II (Componentes volátiles)

COMPONENTE	ESCALA DE LA COMPOSICION EN PORCENTAJE	COMPOSICION TIPICA	
		A	B
SiO ₂	0-20	5,0	8,0
B ₂ O ₃	40-90	47,0	47,0
F ₂	0-10	4,5	5,0

Continuación Grupo II

COMPONENTES	ESCALA DE LA COMPOSICION EN PORCENTAJE	COMPOSICION TIPICA	
		A	B
5 Na ₂ O	0-10	----	3,5
Al ₂ O ₃	0-20	1,0	----
CaO	0-50	40,0	33,0
RO+R ₂ O ₃	0-5	1,5	3,5
Fe ₂ O ₃	0-2	----	----
10 MgO	0-10	----	----
TiO ₂	0-10	----	----
Fe ₂ O ₃	0-4	----	----

Mediante la agrupación anterior, los componentes altamente volátiles del grupo II, que representan aproximadamente un 8 % en peso de la composición de vidrio fundido fibrerizable deseada, se pueden preparar por separado en un horno relativamente pequeño y añadirse a la composición de vidrio fundido base consiguiéndose beneficios similares a la preparación de la composición de vidrio para lana.

20

EJEMPLO III

VIDRIO PARA FIBRAS TEXTILES CON BASE EUTECTICA

El presente invento ofrece ventajas adicionales con respecto a la preparación de composiciones de vidrio E según se ha expuesto en el ejemplo II anterior. Consideremos el diagrama de fases del sistema CaO - Al₂O₃ - SiO₂ de la Figura 2. Si el grupo no volátil se reformula a:

COMPONENTE	PORCENTAJE EN PESO
SiO ₂	62,0
Al ₂ O ₃	15,0
30 CaO	23,0

se obtiene la composición eutéctica. Así, el horno principal empleado para fundir la composición no volátil del grupo I se puede hacer funcionar a una temperatura de trabajo mínima.

5 Los componentes restantes se añaden a la composición volátil del grupo II que queda ahora como:

	<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>
	SiO ₂	13,0
	CaO	12,9
	Al ₂ O ₃	12,3
10	B ₂ O ₃	54,0
	F ₂	3,9
	Na ₂ O	3,9

Otra ventaja conseguida es que esta formulación permite el empleo de menos materia prima costosa, como es la colemanita, como
 15 fuente parcial de B₂O₃ reduciéndose la necesidad de emplear más ácido bórico costoso.

EJEMPLO IV

VIDRIOS DE CAL-SOSA

Una composición de vidrio común útil para la fabricación de vidrio para hojas de ventanas y para frascos o botellas
 20 es como sigue:

	<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>	<u>BOTELLA TIPICA</u>	<u>HOJA DE VENTANA TIPICA</u>
	SiO ₂	65-85	74,0	72,0
25	Na ₂ O	10-20	13,0	14,3
	Al ₂ O ₃	0-10	1,8	1,3
	CaO	0-15	8,6	8,2
	MgO	0-5	1,4	3,5
	BaO	0-5	0,2	0,2
30	F ₂	0-5	0,3	---

Continuación

COMPONENTE	PORCENTAJE EN PESO	BOTELLA TIPICA	HOJA DE VENTANA TIPICA
K ₂ O	0-5	0,3	0,2
SO ₃	0-1	0,1	0,3
Fe ₂ O ₃	0-1	0,3	0,2

Estas composiciones de vidrio contienen un porcentaje sustancial de Na₂O que ejerce una acción altamente corrosiva sobre el material refractario del horno. Así, sería conveniente reducir la cantidad de Na₂O en interés de prolongar la vida útil del horno y por razones de economía.

Según los principios del invento, se pueden identificar dos posibles grupos de fusión como sigue:

Grupo I (fundido poco corrosivo)

COMPONENTE	PORCENTAJE EN PESO	BOTELLA TIPICA	HOJA DE VENTAJA TIPICA
SiO ₂	60-90	77,4	75,7
Na ₂ O	0-5	1,1	1,2
Al ₂ O ₃	0-10	2,9	2,1
CaO	0-30	14,5	13,9
MgO	0-10	2,3	5,9
K ₂ O	0-10	0,5	0,4
BaO	0-10	0,3	---
F ₂	0-10	0,5	---
Fe ₂ O ₃	0-2	0,3	0,3
SO ₃	0-2	0,1	0,5

Grupo II (Fundido muy corrosivo)

<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>	<u>BOTELLA TIPICA</u>	<u>HOJA DE VENTANA TIPICA</u>
SiO ₂	60-75	68,6	66,5
Na ₂ O	10-40	31,0	33,2
Al ₂ O ₃	0-10	0,1	0,1
Fe ₂ O ₃	0-2	0,2	0,2

El fundido poco corrosivo del grupo I representa la parte mayor de los dos fundidos y, por lo tanto, se puede preparar como vidrio base en un horno continuo grande empleado comúnmente en la preparación del vidrio fundido. La vida útil del horno de vidrio base se puede prolongar gracias a la reducción sustancial de la corrosividad de la composición.

El fundido muy corrosivo del grupo II se puede preparar en un horno relativamente pequeño e introducirse en el vidrio base como fundido o como una frita. Como variante, la composición del grupo II se puede introducir en el vidrio base fundido como una partida formulada evitándose así el empleo de horno adicional.

EJEMPLO V

VIDRIO EUTECTICO DE CAL-SOSA

La temperatura de liquefacción del vidrio base del grupo I en el ejemplo IV se calcula en 1.686°C y en 871°C la del vidrio aditivo del grupo II. Reformulando en fundido del grupo I a su mejor composición eutéctica de:

<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>
SiO ₂	61,6
Al ₂ O ₃	0,4
CaO	29,7
MgO	7,9
Fe ₂ O ₃	0,3

se puede reducir eficazmente su temperatura de liquefacción a aproximadamente 1.303°C para su mejor eficacia térmica en la fusión.

Por consiguiente, el aditivo del grupo II se convertirá en:

5

<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>
SiO ₂	72,7
Al ₂ O ₃	1,6
CaO	3,9
MgO	2,7
Na ₂ O	18,3
K ₂ O	0,3
Fe ₂ O ₃	0,4

10

EJEMPLO VI

VIDRIO PARA PRODUCTOS MULTIPLES

15

La Figura 3 presenta un esquema de avances de producción de una planta de fabricación capaz de producir vidrio para lana (a), un producto de vidrio textil (b), un producto de vidrio "E" y un producto de vidrio "C" químicamente resistente partiendo de una composición de vidrio común. La composición de vidrio principal (V) puede comprender la formulación:

20

<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO</u>
SiO ₂	63,4
Al ₂ O ₃	16,0
CaO	19,0
TiO ₂	0,6

25

Como la masa de vidrio principal está exenta de materias volátiles y componentes corrosivos, cabe esperar una vida útil del horno más prolongada y se elimina el problema de pérdida de productos volátiles con la correspondiente emisión de contaminantes.

30

Entremezclando la composición principal y las composiciones de aditivos siguientes:

	<u>COMPONENTE</u>	<u>PORCENTAJE EN PESO DE ADITIVO</u>			
		<u>Nº 1</u>	<u>Nº 2</u>	<u>Nº 3</u>	<u>Nº 4</u>
5	SiO ₂	60,2	47,3	----	65,6
	Al ₂ O ₃	----	----	4,9	----
	B ₂ O ₃	8,0	----	48,6	7,2
	Na ₂ O	19,3	3,1	2,8	10,7
	CaO	4,2	26,6	7,7	12,3
10	MgO	4,0	8,5	28,2	3,2
	F ₂	----	----	4,2	----
	Fe ₂ O ₃	0,3	----	2,8	0,3
	TiO ₂	----	5,6	0,7	----
	ZnO	----	8,8	----	----
15	K ₂ O	----	----	----	0,7
	BaO	3,1	----	----	----
	SO ₃	0,5	----	----	0,1

se pueden obtener las composiciones de vidrio siguientes:

	<u>COMPONENTE</u>	<u>LANA DE VIDRIO</u>	<u>VIDRIO TEXTIL</u>	<u>VIDRIO E</u>	<u>VIDRIO C</u>
20	SiO ₂	61,1	58,3	54,6	65,2
	Al ₂ O ₃	3,6	10,9	14,5	4,0
	B ₂ O ₃	6,2	----	6,9	5,4
	Na ₂ O	15,0	1,0	0,4	8,0
	CaO	7,7	21,9	18,0	14,1
25	MgO	3,1	2,7	4,0	2,4
	F ₂	----	----	0,6	----
	Fe ₂ O ₃	0,2	----	0,4	0,2
	TiO ₂	0,1	2,2	0,6	0,1
	ZnO	----	2,8	----	----
30	K ₂ O	0,3	----	----	0,5

Continuación

COMPONENTE	LANA DE VIDRIO	VIDRIO TEXTIL	VIDRIO E	VIDRIO C
BaO	2,4	----	----	----
SO ₃	0,4	----	----	0,1

5 Debido a la relación de mezcla entre aditivo y masa principal, puede que sea preferiblemente físicamente introducir y homogenizar la composición de vidrio principal en los aditivos 1 y 4. No obstante, el aditivo N^o 2 presenta también el problema de la volatilización de B₂O₃. Se sugiere a los expertos en la materia que aplicando los principios del invento al aditivo N^o 1, se puede preparar por el método de etapas múltiples. Así, la composición del producto se formularía combinando por separado las tres composiciones.

10 Se puede formular casi cualquier composición de vidrio en una base y en una o más mezclas de aditivos que, cuando se combinan entre si y se homogenizan, dan lugar a una composición de vidrio de producto predeterminado o deseado. La formulación particular de la base y aditivos estará principalmente en función a las metas de elaboración, las propiedades físicas de cada composición, y las materias primas disponibles. Puede que se tengan que hacer muchos pequeños sacrificios para obtener las metas de elaboración deseadas cualesquiera que estas puedan ser.

20 Muchos de los problemas con los que se ha tenido que enfrentar la industria del vidrio se pueden resolver o reducir en su alcance aplicando el método de fabricación del vidrio en etapas múltiples.

25 Consideremos las enseñanzas de la patente estadounidense 2.900.264, concedida a Wilbur F. Brown el 18 de agosto de 1959. Brown enseña un método de cambiar la composición del vidrio, dentro de un horno de tipo tanque de funcionamiento con-

30

tinuo, de "regular" a vidrio antideslumbrante y viceversa, sin necesidad de recurrir a una detención costosa y limpieza del tanque. El cambio de vidrio "regular" a vidrio antideslumbrante según Brown exige calcular una deficiencia del 0,355 % de Fe_2O_3 dentro del tanque. El método de Brown exige un periodo de 72 horas para conseguir el cambio y da lugar a una gran cantidad de desperdicio de producto de vidrio. Por las enseñanzas de este invento se puede formular una composición de vidrio base a partir de la cual se puede producir vidrio "regular" vidrio antideslumbrante o vidrio altamente antideslumbrante elaborando en la base una composición de aditivo apropiada. Así, el largo periodo de tiempo para el cambio, o detención del tanque, deja de ser necesario y la cantidad de desperdicio de producto se reduce considerablemente.

Asimismo consideremos los ahorros de energía que nos indica la patente estadounidense 3.607.190 concedida a Harvey L. Penberthy precalentando la partida antes de introducirla en el horno. Penberthy tiene la precaución de no precalentar los granulos de la partida a su temperatura de fusión o de sinterización puesto que puede resultar pegajosa y difícil de transportar. La temperatura a la que se puede precalentar la partida está limitada por la temperatura inferior de sinterización de los componentes combinados de la partida. Aplicando los principios de nuestro invento, los componentes de baja temperatura de sinterización se pueden separar de la formulación base de la partida, pudiéndose elevar la temperatura a la cual se puede precalentar la partida. De este modo se puede conseguir una mayor eficacia térmica. Además, como las materias volátiles separadas suelen ser más corrosivas a los materiales refractarios y las emisiones de materias volátiles atacan la corona del tanque, su

separación ofrece ahorros adicionales al prolongar la vida útil del horno.

MODALIDAD PARA PONER EN PRACTICA EL INVENTO

5 Para llevar a la práctica el método de etapas múltiples de fabricación del vidrio será necesario frecuentemente
mezclar y homogenizar composiciones de fundidos que tengan propiedades notablemente diferentes, tales como viscosidad, densidad, punto de reblandecimiento, punto de aplicación, temperatura de liquefacción, tensión superficial, coeficiente de dilatación, módulo de elasticidad y resistividad eléctrica en una composición de vidrio elaborable con propiedades distintas a cualquiera de las composiciones entremezcladas. Por lo tanto, es importante la forma en la cual se mezclen las composiciones de fundidos y la forma en que se elaboren para formar la composición de vidrio deseada final.
10
15

Consideremos la Figura 4 que presenta curvas representativas que ilustran las relaciones de viscosidad en fundido-temperatura para las composiciones del grupo I, grupo II y producto de vidrio final homogenizado (V) del Ejemplo II. Las curvas que representan vidrio de sílice fundido (X) y un 96 % de sílice (y) se han trazado para proporcionar una relación cualitativa entre las curvas. (P) representa el punto de reblandecimiento y (P') el punto de trabajo.
20

La viscosidad de la composición hospedante del grupo I a 1471°C es logaritmo 2,50 y la del grupo II a 1.093°C es logaritmo 0,50. La composición del producto de vidrio final homogenizado tiene una viscosidad de logaritmo 2,50 a 1.282°C . Así, entremezclando el aditivo del grupo II con el hospedante del grupo I se puede comparar la operación como la de mezclar etilenglicol en jarabe de maiz a temperatura ambiente.
25
30

Las Figuras 5 a 9 presentan un aparato que ha demostrado ser útil para producir fibras textiles según los principios de este invento. El aparato y método presentados en las Figuras 5 a 9 se describe y reivindica en una solicitud de patente por separado y se enseña en la misma como un medio para poder poner en práctica este invento. Hemos averiguado que es particularmente conveniente mezclar mecánicamente las composiciones fundidas inmediatamente después de haberse puesto en contacto. Esta técnica ha demostrado ser necesaria para evitar la estratificación de las composiciones que, si se deja que ocurra, imposibilita prácticamente la combinación de las mismas.

La Figura 5 ilustra un aparato típico para producir fibras de vidrio que incorpora los principios del invento. Un horno continuo para vidrio 10 se carga con una formulación de una partida de vidrio base recorriendo la tolva 11. El vidrio base fundido se retira del horno 10 y se hace fluir por el antecrisol 12. A la salida del horno 10, dentro del antecrisol 12, se sitúa una zona de mezcla de vidrio fundido indicada por agitadores espirales 15 y 16. Más adelante se expondrá una explicación más detallada de la zona de mezcla y funcionamiento de los agitadores. La composición de aditivos fundida se prepara en un aparato fundidor por separado 20 y se introduce en la zona de mezcla a través de un conducto apropiado 21. Mediante una acción combinada de mezcla y bombeo de los agitadores 15 y 16 la composición de aditivos fundida se incorpora y homogeniza con la composición de vidrio base fundida formando la composición de vidrio fundido final. La composición de vidrio fundido final se transporta entonces a través del antecrisol de distribución 17 hasta las posiciones de formación de la fibra de vidrio 22 y 23.

La Figura 6 presenta una vista pictórica de la zona de

mezcla del antecrisol con los agitadores 15 y 16 quitados para que la configuración y orientación de los bloques mezcladores del agitador 13 y 14 se puedan ver con más claridad. El flujo general de vidrio fundido se efectúa desde la izquierda superior de la Figura 6 hasta la derecha inferior según indica la flecha 30. Los bloques mezcladores 13 y 14 son estructuras idénticas; la única diferencia es su orientación general dentro del canal del antecrisol. Por lo tanto, para evitar redundancias, la estructura del bloque 13 se describirá entendiéndose que el bloque 14 es igual excepto en su orientación y función.

El bloque 13 se extiende a través del canal del antecrisol con su cara de entrada 31 actuando como barrera o dique al flujo de vidrio base fundido. El pozo cilíndrico del agitador 33 se dirige hacia abajo desde la superficie superior 32 del bloque 13 en comunicación con la ranura 34 que, en combinación con el suelo del canal del antecrisol, forma un paso rectangular longitudinal al antecrisol con salida en la cara de salida del bloque 35.

El bloque mezclador 14, de configuración similar al bloque 13, se sitúa a la salida del bloque 13 con su ranura 34a encarada hacia el lado de entrada y opuesta a la ranura 34 del bloque 13. Entre los bloques mezcladores 13 y 14 hay bloques de llave 36L y 36R que tienen una cara angular 37L y 37R con inclinación desde las paredes laterales del antecrisol hasta el suelo del mismo formando, por lo tanto, en combinación con el suelo del antecrisol, un canal de flujo con comunicación entre la ranura 34 del bloque 13 y la ranura 34a del bloque 14.

Las Figuras 7 y 8 presentan una vista en planta y en alzado en sección transversal respectivamente, de los bloques mezcladores 13 y 14 con agitadores del tipo de husillo 43 y 44

situados en los mismos. Los agitadores 43 y 44 comprenden una pala espiral arrollada alrededor de un eje central motorizado, según indican las flechas en la Figura 7, por cualquier medio preferible tal como un motor eléctrico con engranajes (no ilustrado). El bloque mezclador de entrada 13 actúa como dique al flujo de composición de vidrio base fundido haciendo que el vidrio base fluya sobre la parte superior del bloque hasta la región de influencia del agitador 43. Inmediatamente a la entrada del agitador 43, la composición fundida de aditivo se introduce en la composición de vidrio base fundido, a través del conducto 21, según fluye sobre la parte de entrada del bloque mezclador 13. El aditivo fundido se introduce preferiblemente por debajo de la superficie de la composición de vidrio base según se ilustra.

El agitador 43 mezcla el vidrio base fundido y el aditivo fundido mientras bombea la mezcla hacia abajo a través del bloque mezclador 13 haciendo que la mezcla salga en dirección descendente desde la ranura 34. Los bloques de llave 36L y 36R canalizan una mayor parte de la mezcla saliente a la ranura 34a del bloque 14 que actúa como acceso de entrada para el bloque 14. Según indica la flecha 45 en la Figura 8, una parte de la mezcla fundida que sale de la ranura 34 fluye hacia arriba y se reintroduce en el bloque mezclador 13 y, por lo tanto, se recicla por el agitador 43. La parte de mezcla fundida canalizada por la ranura 34a se mezcla adicionalmente mientras se bombea hacia arriba por el bloque 14, por acción del agitador 44. La composición final de vidrio fundido sale fluyendo sobre la superficie superior del bloque 14. Una parte del vidrio fundido que sale por la parte superior del bloque 14 fluye hacia arriba y de ésta una mayor parte indicada por la flecha 46 se devuelve a la lumbrera

de entrada 24a del bloque 14 y se recicla; la parte menor continúa en sentido ascendente, según indica la flecha 48, y se recicla a través del bloque mezclador 13. La parte restante de la composición fundida indicada por la flecha 47 fluye hacia la salida al antecrisol de distribución 17. Las direcciones de flujo inverso, flechas 45, 46 y 48 hacen que se establezca un frente o dique fluido por encima del bloque mezclador 13 según indica la línea 50. A la entrada del frente fluido 50 hay vidrio base puro. Por lo tanto, la presencia del frente fluido 50 dirige el flujo de vidrio base fundido sin mezclar a través del bloque mezclador 13 evitando la cortocircuitación de fluido. Como variante, se puede construir un dique estructural por encima del bloque 13 asegurando así el flujo de vidrio base sin mezclar a través del bloque 13.

La Figura 10 presenta una vista en alzado en sección transversal de un horno de dos zonas también apropiado para poner en práctica el invento. La cámara de fundición principal 60 puede emplear calentamiento por efecto Joule o caldeo por combustible fósil, cualquiera que sea el preferible, para fundir los componentes del vidrio base. Los componentes del vidrio base fundido fluyen a través de la garganta sumergida 61 hacia arriba a través del tubo ascendente 62 pasando a la succión del agitador de bombeo descendente 63. La composición de aditivo formulada para transformar los componentes fundidos preparados en la zona 60 en la composición de producto de vidrio final deseada se introducen preferiblemente por delante del agitador 63 a través de un conducto apropiado 64. Puede ser conveniente mezclar forzada la composición de vidrio base según asciende por el tubo elevador 62 colocando en su interior un agitador de bombeo ascendente. Por lo tanto, el tiempo de permanencia de la compo

sición base fundida dentro de la zona 60 se puede reducir notablemente.

El agitador de bombeo descendente 63 mezcla inicialmente las composiciones base y aditiva descargando la mezcla de componentes combinados en la zona de refinado 65. Dependiendo de la volatilidad de los componentes combinados que residen en la zona 65, puede ser preferible proporcionar una caperuza y conducción asociada con la misma para transportar las emisiones volátiles a un dispositivo depurador, no ilustrado.

De la zona de refinado 65 la mezcla de componentes combinados entra en el agitador de bombeo ascendente 71 a través de la lumbrera de entrada 70 homogenizándose finalmente y fluyendo en el antecrisol de suministro 72 como un vidrio fundido elaborable con las características de formación del producto deseadas.

El aparato de la Figura 10 puede tener muchas variantes para mejorar el funcionamiento. Por ejemplo, se pueden colocar electrodos calentadores en el tubo ascendente 62 para mantener la temperatura de salida de los componentes de la cámara de fusión 60 o elevar su temperatura para ayudar a mezclar el aditivo en la composición base. Se puede añadir un aparato mezclador mecánico o térmico a la zona de refinado 65 para aumentar el régimen de homogenización y reducir el tiempo de permanencia.

Dependiendo de la composición elaborada y de sus propiedades relativas, como son la viscosidad o densidad, puede ser conveniente, por ejemplo, introducir componentes fundentes en la zona de la garganta del horno 61 para reducir la viscosidad de la composición base antes de introducir el aditivo. Así, la composición base se puede poner en condiciones de recibir componentes aditivos adicionales del conducto 64.

La Figura 11 presenta un aparato para poner en práctica el invento, que es particularmente conveniente cuando se mezclan tres grupos de fusión, uno de los cuales puede formar una partida, para homogenización en una composición de producto de vidrio moldeable. Una composición base fundida 80 se prepara en un horno, no ilustrado, y se hace fluir en el antecrisol 81. Dentro del antecrisol 81 se sitúa el bloque mezclador 82 que se extiende a modo de dique de un lado al otro del antecrisol de una forma similar al bloque 13 de la Figura 8. Desde la superficie superior 83 del bloque 82 se extiende un paso o conducto cilíndrico 84 en comunicación con la salida 85, similar al bloque 13 de la Figura 9. Dentro del paso o conducto 84 se sitúa un dispositivo agitador 86 apropiado para combinar, homogenizar y bombear por flujo forzado componentes fundidos en sentido descendente a través del conducto 84 saliendo por la salida 85 y penetrando en la parte de salida del antecrisol. Una primera formulación de aditivo se prepara como una composición fundida 90 en el horno 91 y se hace fluir al orificio de salida 92. Una segunda formulación de aditivo se prepara como una composición fundida 95 en un horno por separado, no ilustrado, y se hace fluir a través de la tobera 96 que se extiende a través de la composición fundida 90 y sale por el orificio 92 descargándose una corriente 97 de composición fundida 95 en el centro de la corriente 98, rodeada por la misma, de composición fundida 90, con lo que se forma una corriente compuesta 100. La corriente compuesta 100 que comprende el primer y el segundo aditivos fluye en la composición base fundida por delante del agitador 86 y es arrastrada en el agitador 86 junto con la composición base fundida. El agitador 86 mezcla y homogeniza las tres composiciones fundidas en la composición de producto de vi

5 drío final deseado. El aparato de la Figura 11 puede ser particularmente conveniente cuando la composición fundida 95 es altamente volátil puesto que puede quedar completamente rodeada por la corriente fundida 98 evitando pérdidas volátiles de la corriente 97.

10 La composición fundida 95 se puede preparar en un horno del tipo descrito en la patente estadounidense 3.429.972 apropiada para preparar composiciones fundidas de componentes minerales que tienen temperaturas de fusión relativamente elevadas, como el SiO_2 . La composición fundida 95 se puede reemplazar por una formulación de una partida sin fundir como se expone en la patente estadounidense 2.371.213.

15 El aparato de la Figura 11 se puede modificar convenientemente para elaborar una composición de producto de vidrio de dos grupos de fusión. Los hornos 91 y 96 se pueden emplear para preparar las composiciones base y aditiva respectivamente. La corriente compuesta 100 se puede alimentar entonces directamente en cualquier aparato mezclador apropiado de tipo conocido. Por ejemplo, se podría utilizar el aparato descrito en las patentes estadounidenses 3.942.968; 3.811.861; 3.725.025; 20 3.486.874; 3.174.729; 3.057.175; 2.730.338; 2.716.023; 2.688.469; 2.577.920; 2.570.079; 2.569.459 y 2.520.577.

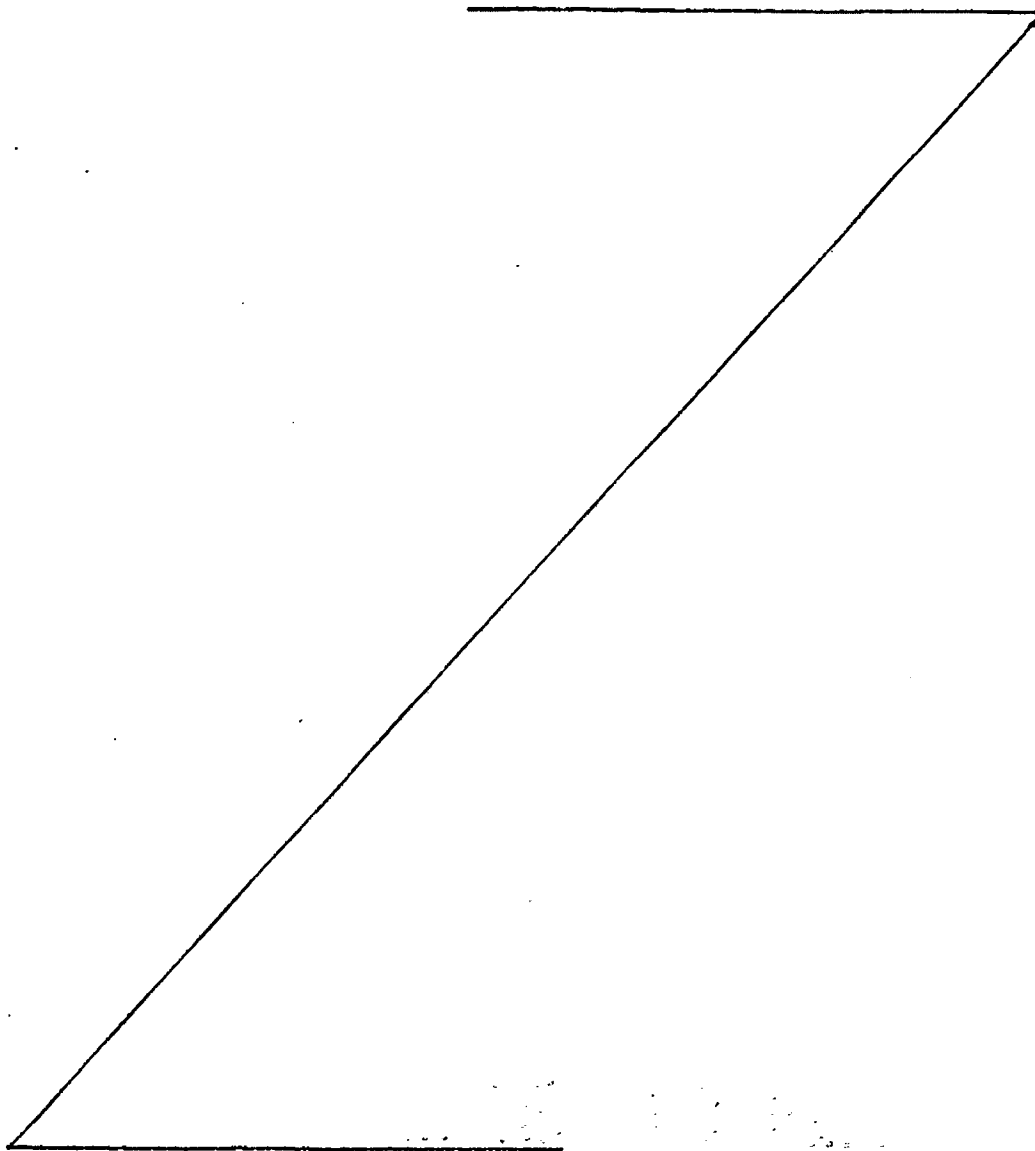
25 Practicando el método perfeccionado de preparar composiciones de vidrio fundido se dispone de mayor libertad para las formulaciones. No solamente se pueden formular vidrios base específicos para mejorar la economía de fabricación del proceso de elaboración de vidrios en general, sino que, además, se pueden formular ahora componentes altamente volátiles, como en el agua, en la composición de vidrio fundido.

30 En conclusión, se indica que, a pesar de que los ejem

plos ilustrativos constituyen modalidades prácticas del invento, no se pretende limitar el invento a los detalles exactos ilustrados puesto que se pueden hacer modificaciones sin desviarse del espíritu y alcance del invento descrito.

5

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento y aparato para la producción de vidrio fundido, caracterizándose el procedimiento porque una composición fundida que comprende una porción, denominada porción de base, de la composición de vidrio deseada, se prepara en una primera etapa, y otra porción, denominada porción adicional, de la composición de vidrio deseada se introduce, en una segunda etapa, en un flujo de la porción de base, mezclándose totalmente con la misma para formar, junto con la porción de base, una mezcla fundida de distinta composición y características a las exhibidas por la porción de base.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el suministro de la porción adicional y la introducción de la misma en la porción de base, se repiten hasta que se consigue el vidrio de una composición predeterminada.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la división de la composición se efectúa dividiendo el lote de formulación en una porción de base y en una porción adicional.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la porción de base es un vidrio eutéctico.

5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los constituyentes relativamente no volátiles de la composición predeterminada del vidrio se incluyen en la porción de base del lote de formulación, mientras que los restantes constituyentes más volátiles de la composición predeterminada de vidrio se procesan por separado y se incluyen en la porción adicional del lote de formulación.

6.- Procedimiento según la reivindicación 3 ó 5,

caracterizado porque los constituyentes de la composición predeterminada de vidrio que tienen una temperatura de fusión relativamente alta se incluyen en la porción de base del lote de formulación.

5 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque los constituyentes de la composición predeterminada de vidrio que tienen una temperatura de fusión relativamente baja, se incluyen en la porción adicional.

10 8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque el procesado de los constituyentes volátiles comprende calentar los mismos antes de mezclarlos con la composición fundida obtenida de la porción de base.

15 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque los constituyentes volátiles se calientan a un estado fundido.

20 10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vidrio fundido se hace fluir a través de un antecrisol, reteniéndose en el antecrisol el flujo de vidrio fundido formado por la porción de base mediante una restricción y dirigiéndose el flujo a una región de mezclado mecánico; se mezclan la porción adicional y la porción de base, con agitación, en la región de mezclado mecánico mediante fuerzas cortantes de mezclado; se hace fluir la mezcla obtenida a un recipiente formado por la restricción y una porción del canal del antecrisol que se extiende aguas abajo del mismo para terminar en una segunda restricción, comunicando el recipiente con la región de mezclado mecánico; se recicla una porción de la mezcla obtenida desde el recipiente a la región de mezclado mecánico pasando a través de dicha región y mezclándose

25

30

5 con nuevo material entrante; se hace fluir otra porción de la mezcla obtenida desde el recipiente a una segunda región de mezclado mecánico; se mezcla adicionalmente y se agita la mezcla en la segunda región de mezclado mediante fuerzas cortantes de mezclado; y se hace fluir la mezcla fundida desde la segunda región de mezclado, reciclándose una porción de la mezcla al recipiente y haciéndose fluir la porción restante aguas abajo de la segunda restricción como una composición de vidrio fundido homogénea.

10 11.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vidrio fundido de base tiene la composición:

<u>Constituyentes</u>	<u>% en peso</u>
SiO ₂	62,0
Al ₂ O ₃	15,0
CaO	23,0

15

y la porción adicional tiene la composición:

<u>Constituyentes</u>	<u>% en peso</u>
SiO ₂	13,0
CaO	12,9
Al ₂ O ₃	12,3
B ₂ O ₃	54,0
F ₂	3,9
Na ₂ O	3,9

20

25

12.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, caracterizado porque para producir un vidrio fundido fibrizable, la porción de base tiene la composición:

	<u>Constituyentes</u>	<u>% en peso</u>
	SiO ₂	69,0
	Al ₂ O ₃	4,5
	CaO	9,0
5	MgO	3,9
	K ₂ O	1,1
	Na ₂ O	12,3

y la porción adicional tiene la composición:

	<u>Constituyentes</u>	<u>% en peso</u>
10	Na ₂ O	32,0
	B ₂ O ₃	67,0

13.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, caracterizado porque para producir un vidrio fundido fibrizable, la porción de base tiene la composición:

	<u>Constituyentes</u>	<u>% en peso</u>
15	SiO ₂	60,0
	Al ₂ O ₃	16,3
	CaO	23,7

y la porción adicional tiene la composición:

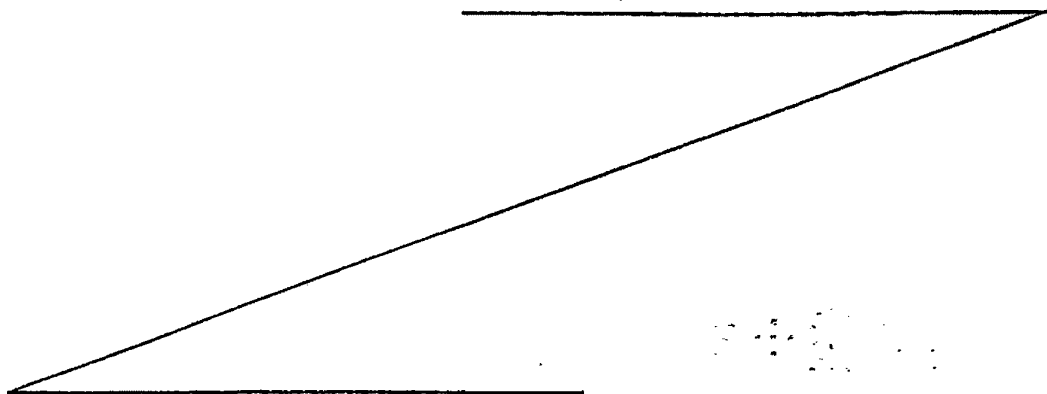
	<u>Constituyentes</u>	<u>% en peso</u>
20	B ₂ O ₃	87,5
	F ₂	6,25
	Na ₂ O	6,25

14.- Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque comprende un fundidor de vidrio; un canal de antecrisol que se extiende desde el fundidor; dos bloques en tandem que se extienden a través del ancho del canal de un modo similar a un dique, teniendo una altura inferior a la del nivel de trabajo del vidrio fundido dentro del canal, teniendo cada bloque un conduc-

30

to cilindrico que se extiende desde la superficie superior del
bloque hacia el fondo del canal y que comunica con un conducto
de intersección longitudinal que se extiende desde el conducto
cilindrico hacia una superficie del bloque de ancho similar,
5 abriéndose sobre la misma; un medio agitador en espiral tipo
tornillo situado dentro del conducto cilindrico de cada bloque,
estando orientados los bloques en tandem de manera que el con-
ducto longitudinal del bloque aguas arriba se abra sobre la
superficie de ancho similar del bloque aguas abajo y que el
10 conducto longitudinal del bloque aguas abajo se abra sobre la
superficie de ancho similar del bloque aguas arriba de un modo
opuesto entre sí, haciéndose funcionar los respectivos agitado-
res en espiral de forma que el agitador aguas arriba mezcle y
bombee vidrio fundido fluyendo sobre la superficie superior del
15 bloque descendentemente a través de dicho bloque, saliendo
aguas abajo del mismo, y que el agitador aguas abajo mezcle y
bombee vidrio fundido ascendentemente a través del bloque,
saliendo y fluyendo sobre la superficie superior del bloque
aguas abajo.

20 15.- Aparato según la reivindicación 14, caracterizado
porque se dota de medios de conducto para introducir sustancia
aditiva aguas arriba de dicho agitador en espiral de bombeo
descendente.



16.- Procedimiento y aparato para la producción de vidrio fundido, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de 41 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

5

13 ABR 1977

Madrid

OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION

J. M. GOMEZ ACEGO Y FONDO
p. p. Firmado: *[Firma]* Cecilia Fernández

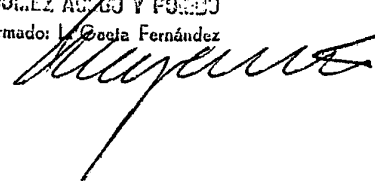


FIG.1

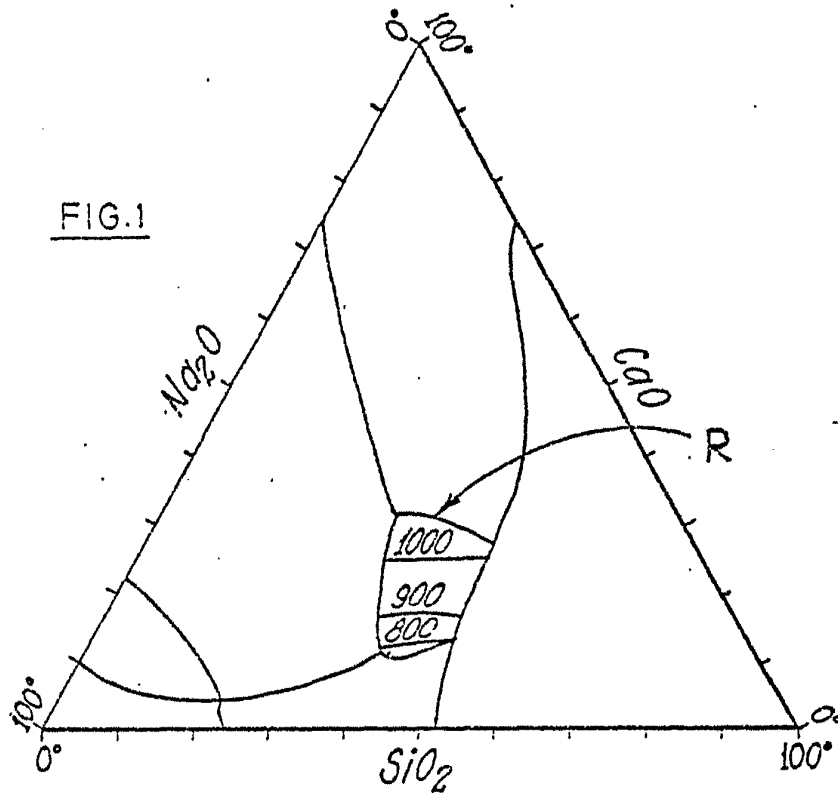


FIG.2

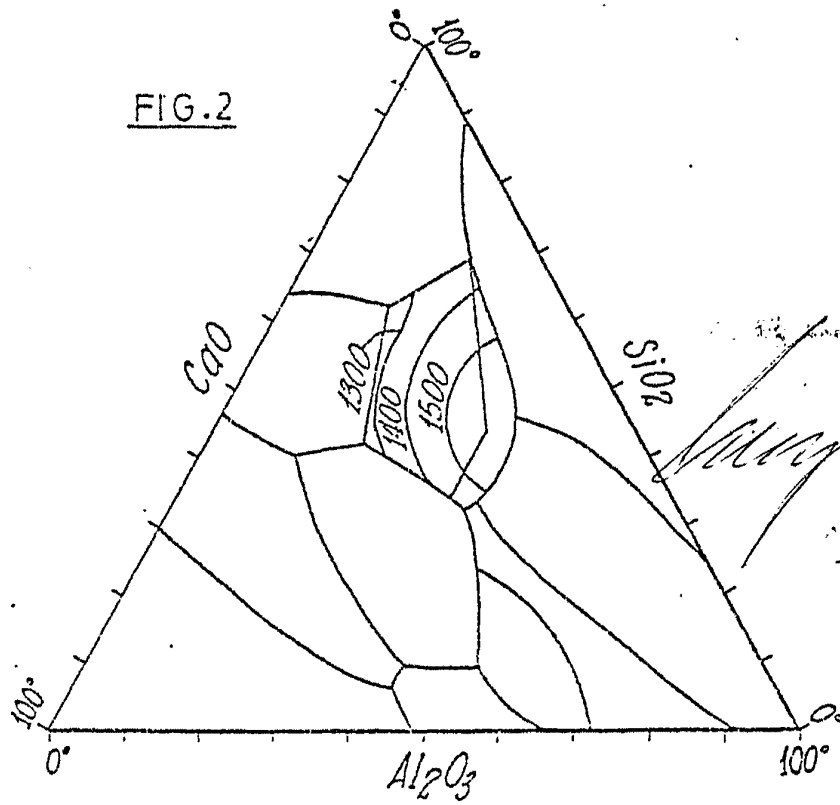


FIG. 3

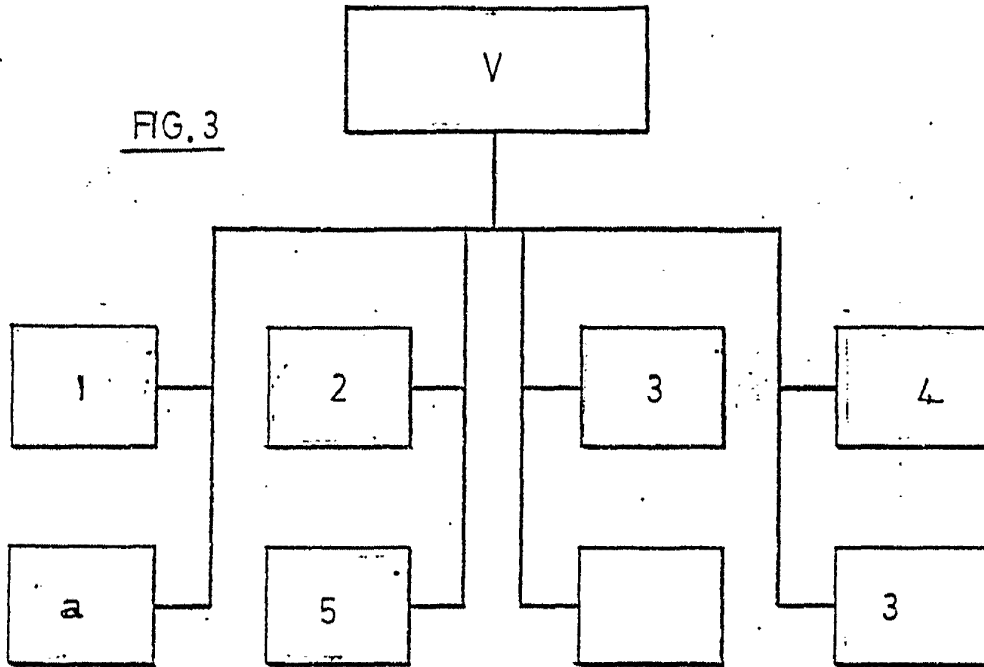
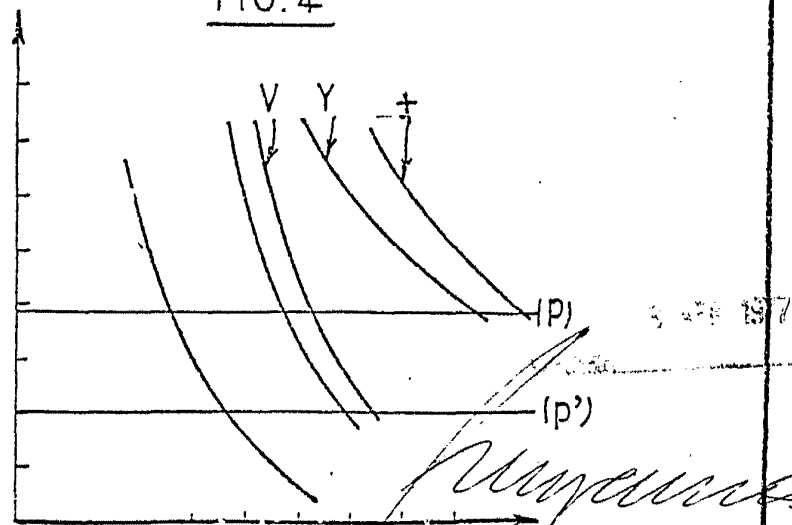


FIG. 4



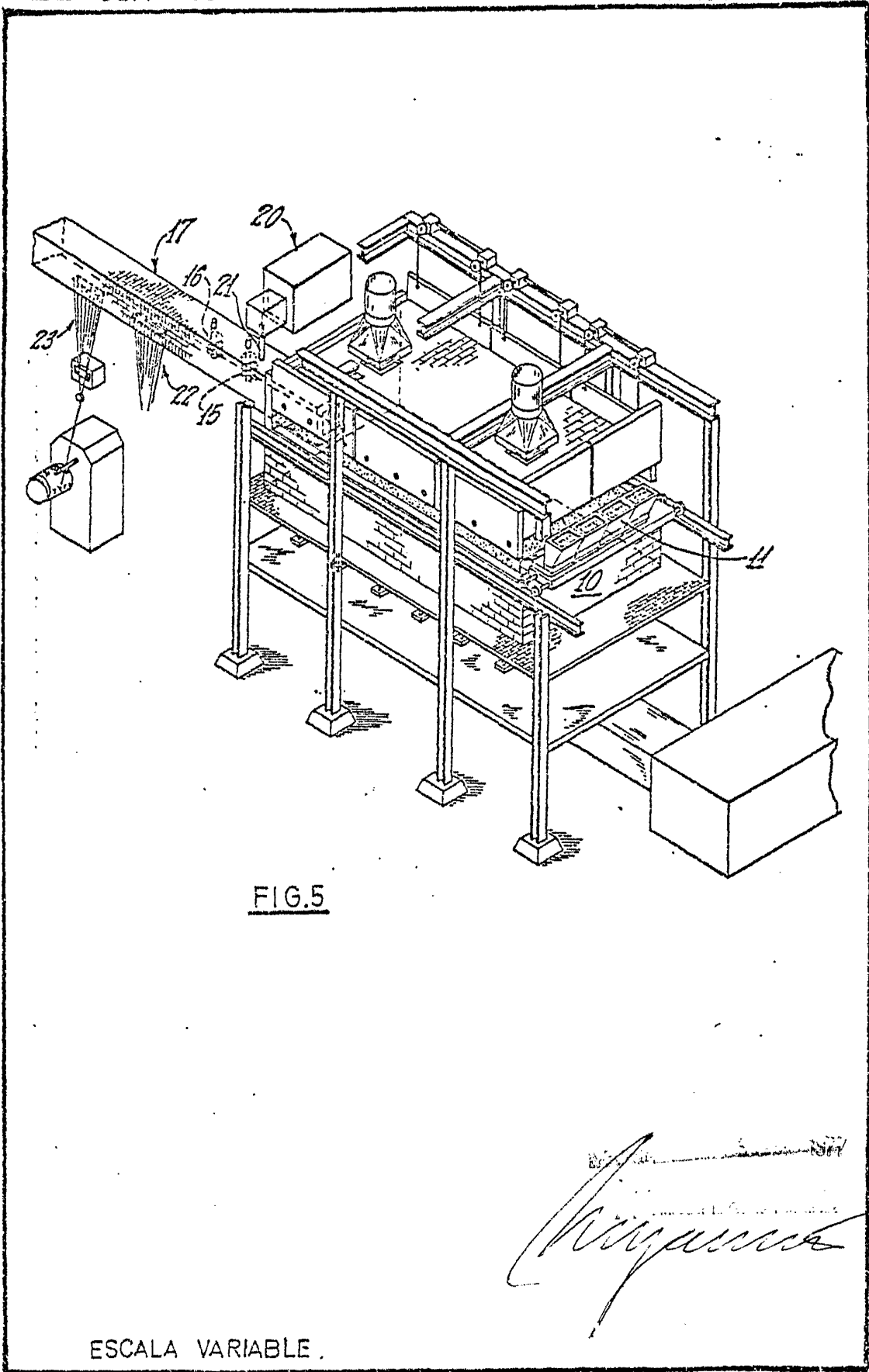


FIG. 5

ESCALA VARIABLE.

[Handwritten signature]

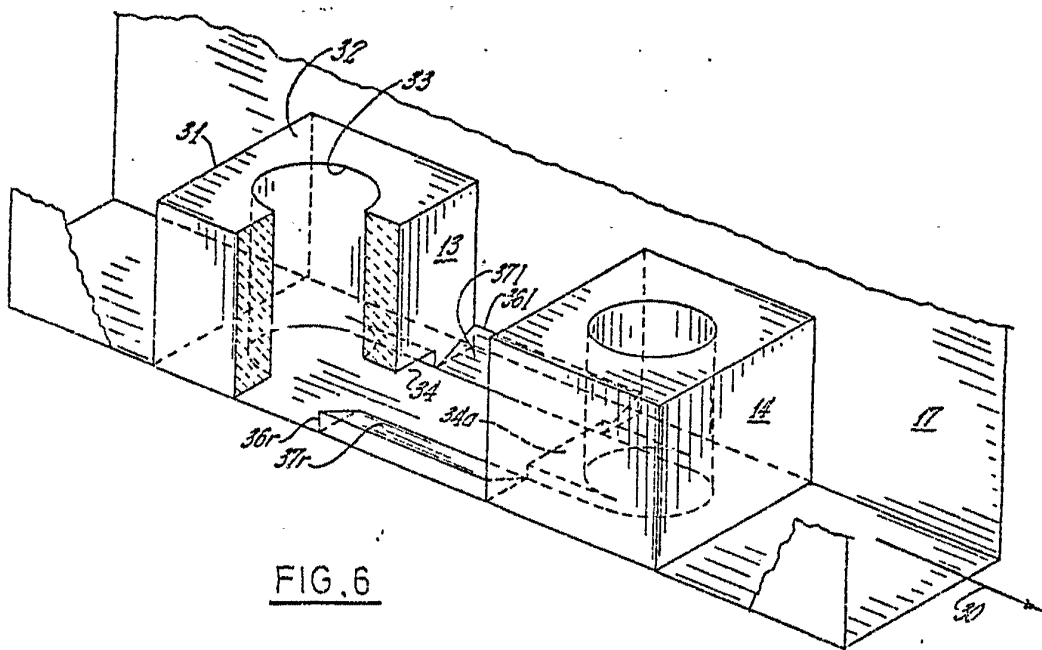


FIG. 6

1977
MAY 1977
OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION
[Handwritten signature]

ESCALA VARIABLE.

FIG.7

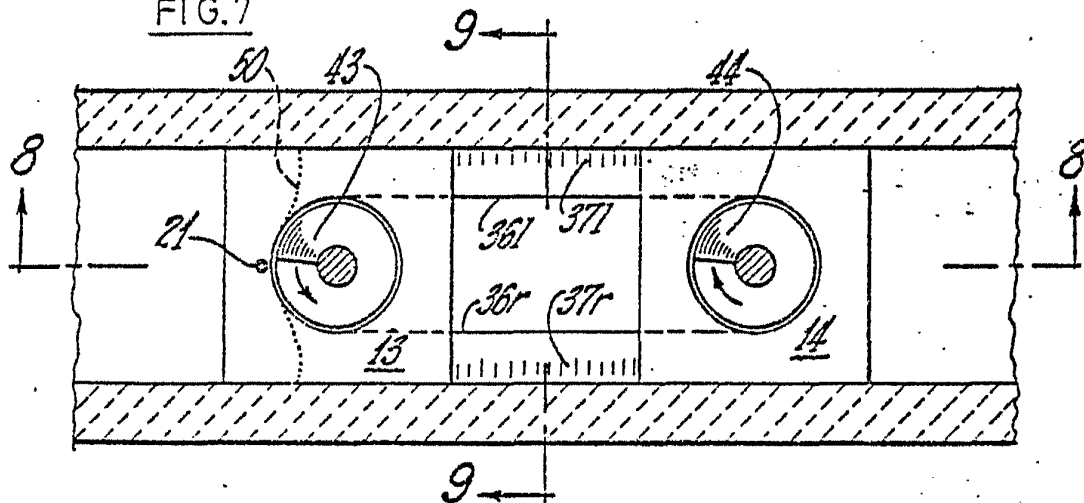


FIG.8

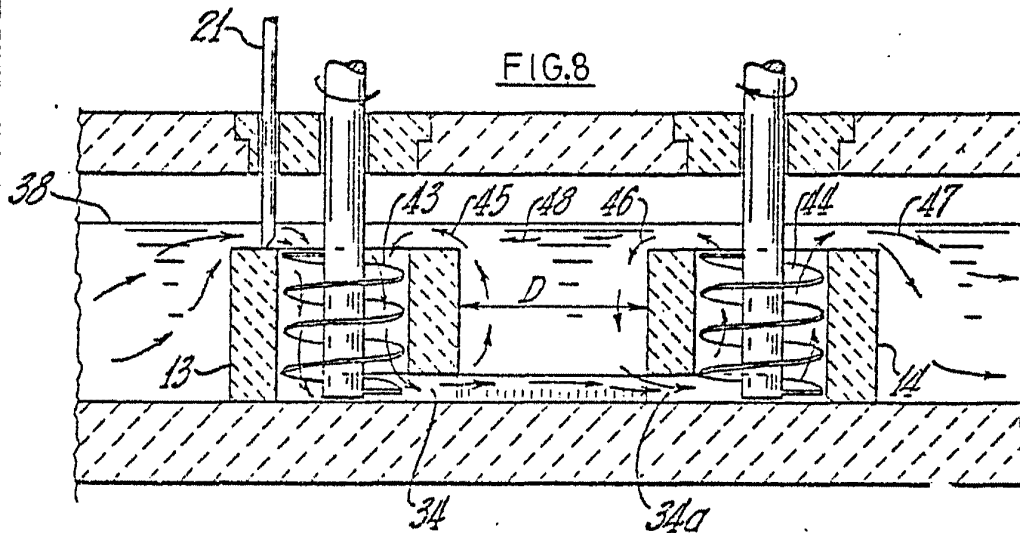
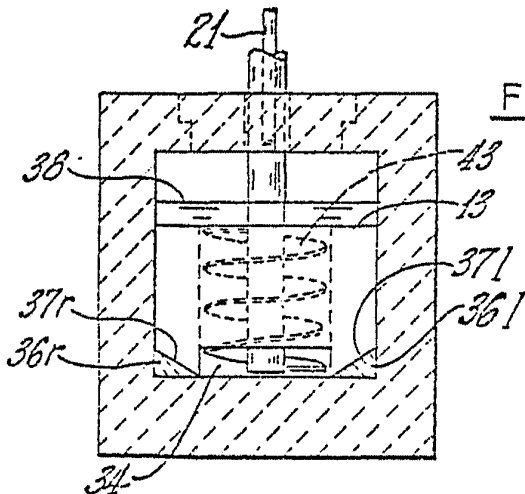


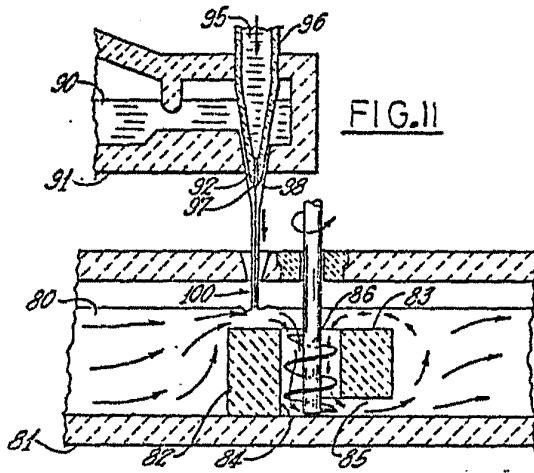
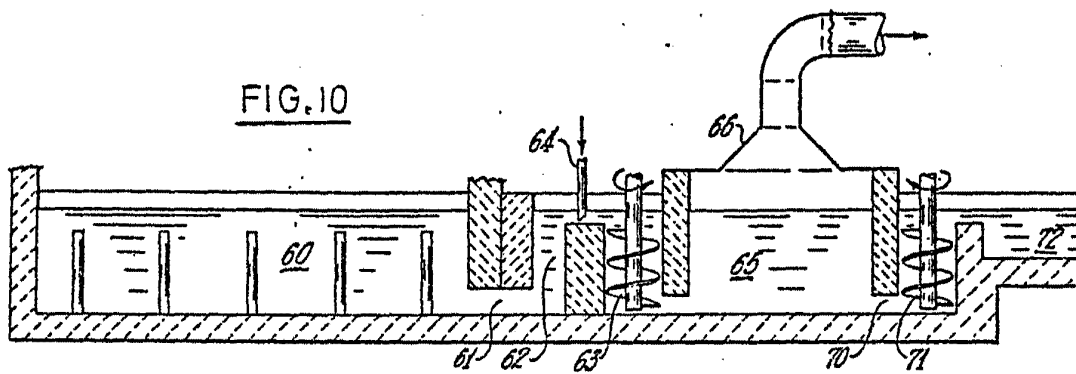
FIG.9



Madrid

J. E. LÓPEZ ACEDO Y PONS
p. p. Fumador: L. Gasta Fernández

[Handwritten signature]



Madrid 13 ABR 1977

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
D. P. Elmadari, L. Cueto Fernández

ESCALA VARIABLE.