



MEMORIA DESCRIPTIVA  
DE UNA PATENTE DE INVECCION POR VEINTE AÑOS EN ESPAÑA A FAVOR  
DE LIBBEY OWENS FORD GLASS COMPANY, DE NACIONALIDAD NORTEAME-  
RICANA, RESIDENTE EN TOLEDO, OHIO U.S.A.

sobre

PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE HOJAS MULTIPLES DE VIDRIO,



Este invento se refiere a unidades de acristalamiento de hojas múltiples íntegros de vidrio, y de modo más concreto a inserciones de metal con aberturas en tales unidades de acristalamiento.

- 5.- Las unidades de acristalamiento de hojas de vidrio múltiples del tipo a que se refiere el invento comprenden por lo general dos o más hojas de vidrio que están dispuestas en relación de separación, unas frente a otras y fundidas una con otra totalmente alrededor de sus bordes, para aportar cámaras de aire herméticamente cerradas entre ellas. Debido, de modo principal a sus cualidades aislantes y de prevención de la condensación, dichas unidades han resultado ser en especial valiosas para uso como ventanas en edificios, escaparates, vehículos y similares.
- 10.-
- 15.- Con el fin de construir una unidad de acristalamiento de hojas múltiples de vidrio con las deseadas cualidades de aislamiento y de prevención de la condensación, un paso importante es la deshidratación de la separación entre las hojas de vidrio. Este se logra de manera conveniente arrastrando el aire que normalmente contiene humedad del interior de la unidad, e introduciendo aire seco o gas bajo presión en el mismo. El procedimiento puede ser favorecido evacuando parcialmente el interior de la unidad, antes de introducir el gas o aire secos.
- 20.-
- 25.- Con el fin de eliminar el aire húmedo del espacio cerrado y suministrar aire seco para el mismo, después de que las hojas han sido pegadas juntas, es necesario aportar un acceso o abertura de deshidratación para este espacio. También, después de haber sido deshidratado el espacio, surge la necesidad de cerrar de manera hermética la abertura con el fin de mantener el estado de deshidratación de la unidad.
- 30.-



Se ha ideado un número de diferentes formas de aportar aberturas de acceso al espacio comprendido entre las hojas de vidrio. Por ejemplo, la abertura de acceso puede ser perforado o cortada en las partes de la cara de las hojas, o pueden ser practicadas en una pared del borde, durante la fabricación.

5.-

Con independencia de la situación de los orificios de deshidratación de la unidad, es necesario aportar algún tipo de cierre que selle de modo permanente la abertura. Un método avanzado es el sellar o fundir dentro de la abertura un tubo o inserción de metal de tipo de manguito que pueda ser cerrado de manera perfecta por cualquiera de los métodos conocidos en el arte, tales como la aplicación de un soldador.

10.-

Sin embargo, en la fusión de una inserción de metal en una unidad de acristalamiento de hojas múltiples, es extraordinariamente importante que las características de expansión térmica del metal sean iguales a la expansión térmica del vidrio utilizado para formar la unidad. Esto se debe a que cualquier notable variación en la construcción del metal y el vidrio cuando la unidad se enfría a temperatura ambiente, tenderá a dar como resultado fisuras en el vidrio alrededor de la inserción, haciendo a la unidad inaceptable para el propósito a que se destine.

15.-

20.-

Por consiguiente, el principal objeto de este invento es aportar una unidad de acristalamiento de hojas múltiples de vidrio, con una vida efectiva más larga.

25.-

Otro objeto es el de aportar aleaciones para uso como inserciones en las unidades de acristalamiento de hojas de vidrio múltiples, que hagan posible una relación más precisa entre las características de expansión térmica de la aleación y del vidrio.

30.-



En los dibujos que se acompañan:

La Figura 1a., es una perspectiva de una unidad de acristalamiento de vidrio producido de conformidad con el presente invento.

5.-

La Figura 2a., es una sección transversal, a lo largo de las líneas 2-2 de la Fig. 1a., mostrando la inserción de metal situada en una pared del borde.

La Figura 3a., es un diagrama de las diferentes partes de un aparato para la producción de una unidad de acristalamiento totalmente de vidrio, en el que vaya incorporado el presente invento.

10.-

Y la Figura 4a., es un gráfico en el cual se muestra la relación del contenido en porcentaje de hierro de las aleaciones seleccionadas para la expansión térmica lineal del vidrio.

15.-

De conformidad con el presente invento, se aporta una unidad de acristalamiento de hojas múltiples totalmente de vidrio, comprendiendo hojas de vidrio paralelas, separadas entre sí, fundidas juntas a lo largo de sus bordes, existiendo una separación entre ellas, y una inserción de metal abierta fusionada al vidrio, formando un paso de comunicación con el espacio, caracterizada porque la inserción comprende una aleación de hierro, níquel y cobalto con menos de un 1 por ciento de elementos residuales, siendo el contenido de hierro en porcentaje en la inserción una función de la expansión térmica lineal del vidrio en la gama de 0 a 523aC., y el contenido de cobalto menos de una tercera parte del contenido de níquel.

20.-

25.-

Con referencia ahora en particular a las Figuras 1a y 2a., de los dibujos, se ilustra una unidad de acristalamiento de hojas múltiples totalmente de vidrio 10, formada por hojas de vidrio separadas, situadas en paralelo, 11. Los bordes marginales 12 de las hojas están unidos juntos produciendo un se-

30.-



llado de vidrio con vidrio y existiendo una cámara de aire cerrada 13 entre las hojas. Un peño a la cámara de aire existente entre las hojas se consigue por una inserción metálica cilíndrica 14, cuyo interior hueco proporciona el acceso necesario a la cámara de la unidad de acristalamiento para la deshidratación de la misma, después de la cual la abertura se cierra por medio de un cuerpo de soldador 15 con el fin de sellar de manera hermética la unidad.

Un procedimiento para formar la unidad de acristalamiento de hojas totalmente de vidrio queda mostrado en la Figura 3a., en la cual un par de hojas 16 y 17 se mantienen separados y cara con cara, pasando quemadores de fusión 18 para calentar de manera progresiva los bordes marginales de las hojas hasta el punto de ablandamiento del vidrio. Los bordes son pasados entonces por un par de rodillos de conformar 19 para ser aproximados unos con otros, de manera progresiva, en contacto de fusión, para producir una pared de perímetro o borde sellado en la unidad.

La inserción 14 es colocada entre los bordes separados del vidrio inmediatamente antes de ser pasados a través de los rodillos conformadores 19, de forma que según la inserción se desplace con las hojas hacia y entre los rodillos conformadores, los bordes del vidrio se funden sobre la inserción para sellar a la misma con seguridad en la pared del borde. Aunque la inserción puede ser colocada en la pared del borde sin preparación especial alguna, la superficie exterior de la misma está recubierta con una capa de vidrio (no mostrada) en la misma composición en esencia que las hojas de vidrio que forman la unidad, y la inserción se calienta previamente "al rojo" inmediatamente antes de ser colocada en la pared del borde. Para estos fines, la inserción es colocada entre las hojas separadas inmediatamente



te antes de los rodillos conformadores por medio de un brazo 20, y es calentada por un mechero 21.

5.- Sin embargo, al producir las unidades de esta forma, es importante que la expansión térmica del metal de la inserción siga estrechamente a la del vidrio, con el fin de evitar tensiones temperales excesivas en el vidrio mientras que la unidad se enfría, así como las tensiones residuales en la unidad después de que alcance la temperatura ambiente, ya que tales tensiones pueden quebrar el sello e inutilizar la unidad.

10.- Aunque pueden aportarse aleaciones compatibles para vidrio y cerámicas de diversas composiciones y con una gama relativamente alta de características de expansión, aquí el objetivo principal se relaciona con lunas convencionales y vidrios para ventana, ya que son los más comúnmente usados para las unidades de acristalamiento de hojas múltiples.

15.- Desde luego, las características de expansión de diversas composiciones de vidrio son bien conocidas y los vidrios de ventana y luna tienen la siguiente expansión térmica lineal, en una gama dada de temperatura:

20.- Para vidrios de ventana:

$$\frac{\Delta L}{L} \text{ (de 0 a } 523^{\circ}\text{C)} = 46,75 \times 10^{-4} \text{ cm/cm.}$$

Para cristal de luna:

$$\frac{\Delta L}{L} \text{ ( de 0 a } 523^{\circ}\text{C)} = 49,25 \times 10^{-4} \text{ cm/cm.}$$

25.- Los anteriores valores para  $\Delta L/L$  corresponden a coeficientes medios de expansión de  $49,6$  y  $52,2 \times 10^{-7}$  cm/°C. para vidrio de ventana y cristal de luna, respectivamente. A los fines de conveniencia, los valores de  $\Delta L/L$  0 a  $523^{\circ}\text{C}$  se indicarán como la expansión térmica (E), Así , el invento se refiere principalmente

30.- a aleaciones que producirá tensiones residuales despreciables al ser selladas en vidriosde expansión térmicas oscilantes desde



aproximadamente  $E = 43,0 \times 10^{-4}$  a  $E = 53,0 \times 10^{-4}$ , ya que su gama cubre los vidrios de ventana y de luna utilizados por lo común.

- Ahora se sabe en el arte que las inserciones de metal formadas de una aleación con una combinación de hierro y níquel principalmente aportará un éxito limitado en las unidades de acristalamiento de hojas múltiples totalmente de vidrio. Sin embargo, las aleaciones de hierro y níquel utilizadas hasta ahora no siempre han aportado la correlación precisa entre las características de expansión térmica de la aleación y del vidrio que forma la unidad, necesarias para eliminar las pérdidas de producción debidas a sellos fisurados que se producen durante los ciclos de recocido y enfriamiento.

- El presente invento parte del conocimiento (1) de que la previsión de las características de expansión térmica de las aleaciones de hierro y níquel se ven afectadas de manera notable por las pequeñas cantidades de elementos residuales, tales como manganeso, aluminio, cromo, cobalto, silicio y cobre que, necesariamente, se encuentran presentes en la mayoría de las aleaciones comerciales; (2) que una variación en la cantidad de cromo o cobalto, o de ambos, en la aleación, tendrá un efecto considerable en el cambio de la expansión térmica; (3) que la presencia de cobalto o cromo, o de ambos, en una aleación que se utilizará como inserción metálica actúa mejorando la adherencia del metal al vidrio; y (4) que puede hacerse una determinación precisa de la cantidad de contenido de hierro necesaria en una aleación de hierro, níquel y cobalto, o de hierro, cobalto y cromo, para aportar una aleación que tenga una curva de expansión térmica que coincida de manera esencial con la de un vidrio de composición conocida dentro de una gama determinada de temperatura.



- Dicho brevemente, esto se consigue especificando el contenido de hierro de una aleación de este metal con níquel y cobalto, con menos de un 1 por ciento de elementos residuales, y en la que el contenido de cobalto sea menor de un tercio del contenido de níquel, siendo el contenido restante níquel más elementos residuales. De manera similar, el invento puede ser puesto en práctica especificando el contenido de hierro de una aleación compuesta por este metal, níquel, cobalto y cromo, con menos de un 1 por ciento de elementos residuales y en la que el porcentaje del contenido de cromo sea en esencia una cuarta parte del contenido de cobalto, el contenido de cobalto sea en esencia una tercera parte del contenido de níquel, el contenido de hierro sea una función de la expansión térmica del vidrio entre temperaturas dadas y el porcentaje restante sea níquel más elementos residuales.
- 5.-
- 10.-
- 15.-

Así, se ha descubierto de manera experimental que, limitando la cantidad de elementos residuales y definiendo el porcentaje de cobalto o de cobalto y cromo en las anteriores aleaciones, el contenido de hierro de la aleación con una expansión térmica igual a la del vidrio es una función de la expansión térmica lineal del vidrio, que puede ser expresada por la siguiente ecuación empírica:

20.-

$$\% \text{ Fe} = 66,57 - (3,71 \times 10^3) E$$

en la que E es la expansión térmica lineal del vidrio para la gama de aproximadamente de 09 a 523°C., cuando la composición de cobalto oscila entre el 3 y el 12 por ciento, y el porcentaje restante de la composición es níquel con menos del 1 por ciento de elementos residuales.

25.-

Del mismo modo, el contenido de hierro de una aleación de hierro, níquel, cobalto y cromo con una expansión térmica

30.-



igual a la del vidrio puede definirse por la siguiente ecuación empírica:

$$\% \text{ Fe} = 94,73 - (1,053 \times 10^{-4}) E$$

5.- en la que E es la expansión térmica lineal del vidrio para la gama de aproximadamente 0º a 523ºC, si los contenidos de cobalto y cromo oscilan del 11,5 al 14 por ciento, y del 2,5 al 4 por ciento, respectivamente, y el contenido restante es níquel con menos de un 1 por ciento de elementos residuales.

10.- Debe hacerse resaltar que, aunque el contenido de cromo y el de cobalto son convenientes para aumentar la adherencia del metal al vidrio, los solicitantes han determinado también que una gran cantidad de cromo destruirá la función de líneas recta de las características de expansión térmica del metal. Dicho de otra manera, una cantidad grande de cromo en la aleación puede  
15.- dar como resultado una curva de expansión térmica, que no sea igual a la del vidrio a través de una gama determinada de temperatura, que puede dar lugar a tensiones temporales durante la operación de enfriamiento.

20.- La exactitud de las ecuaciones anteriores fue verificada de la forma siguiente:

25.- Se preparó un número considerable de composiciones de vidrio con valores de E variables desde el 43,0 a 53,0 x 10<sup>-4</sup>, mezclando amalgamas adecuadas de vidrios en polvo, seguido de la fusión en crisoles a 1426ºC para obtener vidrios homogéneos de expansión térmica conocida (E).

30.- Se analizó un número limitado de composiciones variables de aleaciones consistentes principalmente en hierro, níquel y cobalto con menos de un 1 por ciento de elementos residuales, para determinar sus composiciones exactas. La expansión térmica del vidrio que debía emparejar con la expansión térmica del metal se



calculó para cada una de las aleaciones con base en el contenido de hierro por medio del uso de la ecuación anterior.

5.- Cada una de las aleaciones experimentales fue perforada a continuación al tamaño de la inserción y las inserciones se sellaron en uno de los vidrios de expansión térmica conocida (E), sumergiendo las inserciones u ojales en el vidrio fundido en un crisol a una temperatura de horno de unos 1260°C, y enfriado a continuación el vidrio a temperatura ambiente. El examen bajo luz polarizada de cada uno de los trozos de vidrio recocido con el ojal  
10.- incluido, mostró la tensión, si la había, en el vidrio alrededor del sello.

El procedimiento anterior fue repetido hasta que se encontró un vidrio con una expansión térmica conocida que demostrase tensiones despreciables para un ojal correspondiente de composición  
15.- conocida.

Según se muestra en la Tabla 1, la expansión térmica calculada de los vidrios basada en el contenido de hierro de las diversas composiciones varió menos del 2% de la expansión experimental basada en los ensayos anteriores.

20.-

TABLA I

<u>Composición de la aleación</u>			<u>Expansión térmica (E)</u>		
<u>Fe</u>	<u>Co: Ni+</u>	<u>Elementos residuales</u>	<u>Calculado</u>	<u>Experimental</u>	<u>Diferencia en %</u>
47,09	3,06	49,85	52,5	53,0	1,0%
25.- 49,26	8,04	42,70	46,7	46,5	0,4
49,29	3,30	47,41	46,6	46,3	0,6
50,27	11,86	37,87	43,9	44,5	1,3

30.- Las pruebas anteriores fueron repetidas para una aleación de hierro, níquel, cobalto y cromo con un 11,5 al 14 % de cobalto, 2,5, al 4 % de cromo y menos de un 1 por ciento de elementos residuales.



Las expansiones térmicas experimentadas y calculadas para las diversas composiciones de metal con porcentajes conocidos de los elementos principales, se muestran en la Tabla II.

TABLA II

5.-	<u>Composición de la aleación</u>					<u>Expansión térmica (E)</u>		
	Fe	Ni	Elementos Residuales	Co	Cr	Calculado	Experimental	Diferencia en %
	48,95	35,96	-	12,08	3,01	43,5	43,8	0,7 %
	49,14	35,34	0,02	12,60	2,90	43,3	43,3	0,0
10.-	49,00	35,91	0,08	12,02	2,99	43,4	43,5	0,2
	49,28	35,53	0,16	12,08	2,95	43,2	43,0	0,5
	48,44	36,42	0,07	12,12	2,95	44,0	43,7	0,7
	48,42	36,55	0,01	12,08	2,94	44,0	43,8	0,4
	47,15	37,80	0,05	12,04	2,96	45,2	45,0	0,4
15.-	46,75	35,70	-	13,80	3,75	45,6	45,8	0,4

Según se muestra en las tablas, en cada caso probado, el vidrio experimental que mostró tensiones despreciables durante el enfriamiento tenía una expansión térmica lineal muy cercana a la expansión calculada determinada por el porcentaje de hierro de la composición de la inserción.

En la Figura 4a., se muestra un gráfico de la relación del porcentaje de hierro y la expansión térmica lineal del vidrio para los metales respectivos ensayados.

N O T A

25.- En resumen, la presente solicitud recaerá sobre las siguientes reivindicaciones.

1a.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, caracterizado porque comprende hojas de vidrio paralelas y separadas, fundidas juntas a lo largo de sus bordes para encerrar un espacio entre ellas, y una inserción abierta de metal fundida al vidrio formando un paso de comunicación con el espacio, compren-

30.-



diendo la inserción una aleación de hierro, níquel y cobalto con menos de un 1 por ciento de elementos residuales, siendo el contenido en porcentaje de hierro en la inserción una función de la expansión térmica lineal del vidrio entre la gama de 0 a 523<sup>o</sup>C, y siendo el contenido de cobalto menor de la tercera parte del contenido de níquel.

5.- 2a.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, según la reivindicación anterior caracterizado porque el contenido de hierro se encuentra en la gama del 47 al 51 % cuando la expansión térmica varía desde  $43 \times 10^{-4}$  cm/cm a  $53 \times 10^{-4}$  Cm/cm.

10.- 3a.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, según la reivindicación segunda, caracterizado porque el contenido de hierro se determina por la ecuación

$$\% \text{ de hierro} = 66,57 \text{ a } 3,71 \times 10^3 (E)$$

15.- en la que E es la expansión térmica lineal del vidrio.

4a.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el contenido de cobalto se encuentra en la gama del 3 al 12%.

20.- 5a.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, según la reivindicación primera caracterizada porque la aleación de inserción comprende también cromo y siendo el contenido de cromo esencialmente una cuarta parte del contenido de cobalto.

25.- 6a.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, según la reivindicación quinta, caracterizado porque el contenido de hierro se encuentra en la gama del 39 al 49 % cuando la expansión térmica varía desde  $43 \times 10^{-4}$  cm/cm a  $53 \times 10^{-4}$  cm/cm.

30.- 7a.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, según la reivindicación sexta, caracterizado porque el contenido de hierro es determinado para la ecuación

$$\% \text{ de hierro} = 94,73 \text{ a } 1,053 \times 10^4 (E)$$

47 M



en la que E es la expansión térmica lineal del vidrio.

8ª.- Procedimiento de obtención de hojas múltiples de vidrio, según las reivindicaciones quinta a séptima, caracterizado porque el contenido de cobalto se encuentra en la gama del 11,5 al 14 %  
5.- y el contenido de cromo se encuentra en la gama del 2,5 al 4,0 %.

9ª.- PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE HOJAS MULTIPLES DE VIDRIO,

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

Madrid a 17 de mayo de 1968

A large, stylized signature or scribble.

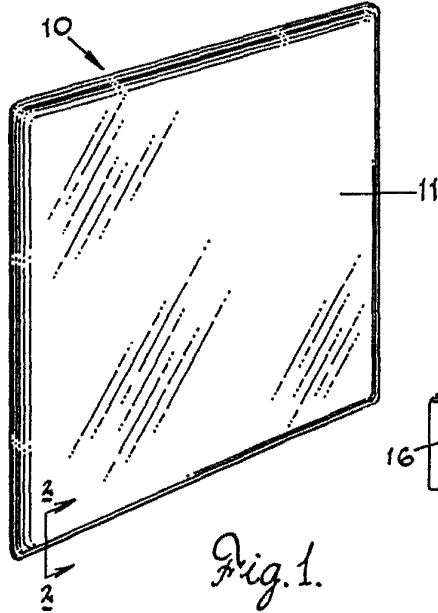


Fig. 1.

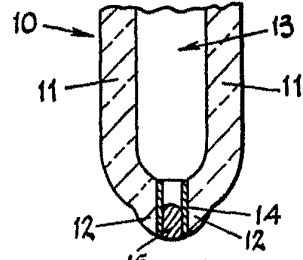


Fig. 2.

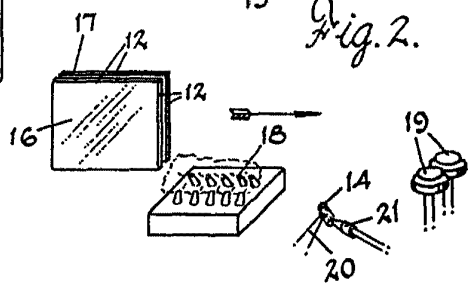


Fig. 3.

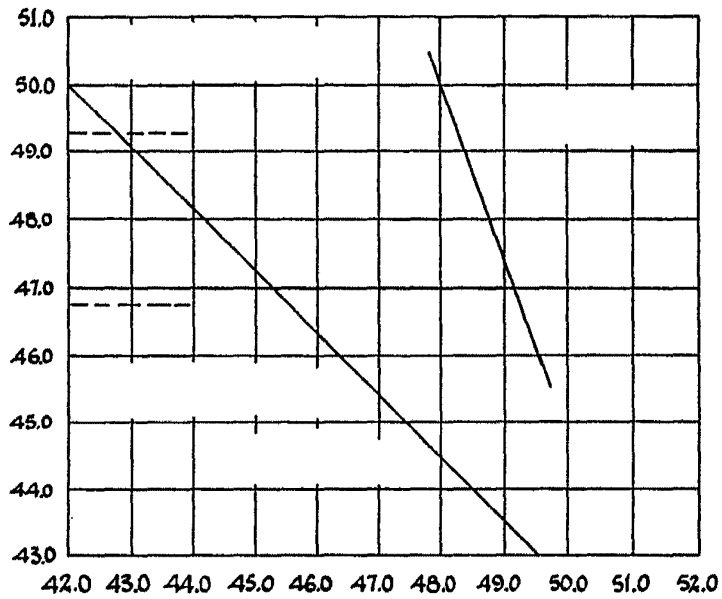


Fig. 4.

ESCU. VARIABLE  
 Madrid, 17 MAY 1968 de 19