

33872



M E M O R I A D E S C R I P T I V A
DE UNA PATENTE DE INVENCION, POR VEINTE AÑOS EN ESPAÑA,
A FAVOR DE LIBBEY OWENS FORD GLASS COMPANY, DE NACIONA-
LIDAD NORTEAMERICANA, RESIDENTE EN 811 MADISON AVENUE
TOLEDO - OHIO - U.S.A.

s o b r e

"PROCEDIMIENTO PARA TEMPLAR VIDRIO EN FORMA DE HOJA Y
APARATO PARA REALIZARLO"



5.- El presente invento se refiere ampliamente al tratamiento por calor o templado del vidrio, y más particularmente a un procedimiento de templado mejorado, en el que hojas de vidrio precalentadas se enfrían por contacto directo con superficies interrumpidas de conductividad térmica relativamente alta.

10.- El arte de templar vidrio es viejo y bien conocido y, ampliamente descrito, consiste en calentar un artículo a templar esencialmente hasta el punto de ablandamiento del vidrio y enfriado después rápidamente sus superficies externas para someter el exterior a compresión y el interior a tensión. Dicho tratamiento no solo aumenta la resistencia mecánica del vidrio, sino que cambia también sus características de rotura, de forma que cuando se rompe se disgrega en partículas relativamente pequeñas, inofensivas, en lugar de romperse en grandes y peligrosas astillas como es el caso con el vidrio recocido ordinario.

15.- Quizás la forma más primitiva de enfriar o templar las hojas de vidrio calentadas fué por inmersión en un baño de líquido.

20.- Posteriormente se propuso un procedimiento modificado de templado, en el que las hojas de vidrio calentadas previamente eran enfriadas presionándolas entre moldes enfriados por agua. Sin embargo, pronto se reconoció el peligro de la rotura por enfriamiento con esta técnica de molde de enfriar, y se propuso vencer este inconveniente interponiendo una capa flexible, tal como una hoja perforada o malla de alambre, para separar o aislar los moldes enfriadores del vidrio caliente.

25.- Sin embargo, hasta 1900 aproximadamente no se



5.- inició el uso comercial extensivo del vidrio templado. Por entonces, estaba generalmente reconocido que la forma más práctica de enfriar las hojas calentadas previamente era con chorros de aire dirigidos contra las superficies opuestas, y este principio ha sido muy seguido hasta los tiempos actuales en que la producción de vidrio templado ha alcanzado un nivel muy alto debido a su amplio uso en las lunetas y ventanas laterales de los automóviles.

10.- Ahora, el principal objetivo del presente invento es aportar un método mejorado de templar vidrio, y especialmente hojas o láminas de vidrio, en el que la fase de enfriamiento se realiza por contacto directo de los artículos de vidrio calentados previamente con superficies de plancha o moldes que han recibido una textura para dar
15.- un templado mejorado y evitar el resquebrajamiento por enfriamiento del vidrio.

Dicho brevemente, este y otros objetivos se llevan a cabo mediante la aportación de planchas o moldes de enfriamiento de superficies especialmente contorneadas, moldeadas o texturadas que aseguran el contacto directo
20.- pero no contínuo entre la superficie del molde y la superficie del molde cuando se ponen juntas, y aportan una técnica de templado nueva y mejorada que reducirá mucho, si no completamente las dificultades halladas en los métodos
25.- de templado actual y anteriormente empleados.

Otro objeto del invento es la aportación de un procedimiento de templado que permita una determinación más exacta y el control de la resistencia y norma de rotura del vidrio templado.

30.- Otro objeto es aportar un método y aparatos que



puedan emplearse con éxito en el templado de hojas de vidrio de una amplia variedad de espesores, incluidas hojas ultrafinas.

5.- Otro objeto más es la aportación de un procedimiento mejorado de templado y un aparato mediante el cual las hojas de vidrio dobladas puedan ser tan fácil y exactamente templadas como las hojas planas.

En los dibujos que se acompañan:

10.- La figura 1ª es una sección vertical de una forma sencilla de aparato para templar incorporando este invento.

La figura 2ª es una sección vertical de un aparato de templar diseñado para tratar hojas de vidrio curvadas, según el presente invento.

15.- La figura 3ª es una sección longitudinal del extremo de enfriamiento de un aparato de templado de hoja de vidrio incorporando otra forma modificada del invento.

20.- La figura 4ª es una vista parcial del papel diagramático para acordonado de perfiles, mostrando el encauzamiento y escala del papel.

Las figuras 4A a 4E son vistas parciales, similares a la figura 4ª, pero registrando cinco registros perfolométricos para planchas de molde con las contexturas de superficie típicas del invento.

25.- La figura 5ª es un diagrama mostrando el efecto del tiempo de aplicación de la plancha molde sobre el templado en diversos espesores del vidrio.

30.- Las figuras 6 a 6H son diagramas mostrando campos de valores RMS y temperaturas de precalentado de vidrio dentro de las cuales se pueden producir hojas de vidrio



templado completamente de alta calidad entre 524 a 5969 mm de espesor, sin peligro de rotura de enfriamiento.

5.- La figura 7ª es un gráfico que muestra la relación entre el contaje promedio de trozos (templado) deseado en el vidrio y la contextura de la superficie de la plancha del molde de enfriado para tres espesores de hoja de vidrio.

10.- La figura 8ª es un gráfico mostrando la relación entre el grueso de la plancha de vidrio y la contextura de la superficie de la plancha de molde de enfriamiento para obtener diversos contajes de trozos.

15.- La figura 9ª es un gráfico mostrando la relación entre el contaje promedio de trozos (templado) deseado en el vidrio y la contextura de la plancha del molde de enfriamiento para seis espesores de hoja de vidrio.

La figura 10ª es un gráfico mostrando la relación entre los espesores de hoja de vidrio y la contextura de la superficie de la plancha de molde de enfriamiento para obtener diversos contajes de trozos y,

20.- La figura 11ª es un gráfico mostrando la relación entre el contaje promedio de trozos y la resistencia interior a la tensión en el vidrio.

25.- Según el presente invento, se aporta un método para templar vidrio en forma de hoja, en el cual la hoja se calienta a la temperatura esencialmente de la gama de ablandamiento del vidrio, y a continuación se enfrían rápidamente las superficies opuestas del mismo, caracterizado porque por lo menos una de dichas superficies es enfriada por íntimo contacto de la misma con una superficie interrumpida de conductividad térmica relativamente alta.

30.-



Además, según este invento, se aporta un aparato para templar hojas o planchas de vidrio comprendiendo un cuerpo de enfriamiento, caracterizado por una conductividad térmica relativamente alta y una superficie de contacto con el vidrio rugosa de un valor RMS de entre 90 y 1.500.

5.- Con referencia ahora más particularmente a los dibujos, en la figura 1ª se ha ilustrado, un tipo simple de aparato con el que puede ser puesto en práctica el invento. Según se muestra, comprende una base 9 sobre la que se apo-
10.- ya una plancha de molde inferior 10, cuya superficie superior está contorneada o contexturada en una forma que será determinada aquí posteriormente con más detalles. En uso, una hoja de vidrio 11, que ha sido calentada previamente hasta su punto esencial de ablandamiento en un horno adecua-
15.- do (no mostrado), se coloca sobre la superficie texturada de la plancha 10 y una segunda plancha 12 que tiene una superficie inferior texturada se baja entonces por medio de un cilindro hidráulico 13 en contacto con la superficie superior de la hoja de vidrio 10, con presión suficiente
20.- para asegurar el contacto adecuado, entre las superficies texturadas de las planchas de molde y las superficies opuestas de la hoja de vidrio.

En la figura 2ª ha sido ilustrada una forma modificada de aparato que puede utilizarse para doblar una
25.- hoja de vidrio a una forma previamente determinada y templar simultáneamente la hoja doblada. Para esta finalidad se aporta un horno vertical 14 que puede estar provisto de elementos eléctricos de calentamiento 15 y desviadores o plancha compensadora de calor 16. Los moldes 17 de una forma
30.- diseñada para doblar a presión una hoja de vidrio a la



curvatura deseada están montados para movimiento recíproco hacia atrás y hacia delante uno con respecto a otro sobre la abertura del horno 18 y las superficies de contacto con el vidrio están contexturadas a la manera de las superficies de revestimiento de las planchas 10 y 12 de la figura 1ª. En operación, una hoja de vidrio 19 a doblar, y templar se sitúa, por medio de tenazas 20 en la posición de línea rota dentro de la cámara de calentamiento del horno 14. Cuando la hoja de vidrio ha alcanzado la temperatura deseada, se sube a la posición de línea total 22 entre los moldes 17 que a continuación se acoplan y después se desacoplan con la hoja de vidrio para doblar y templar la misma simultáneamente.

La figura 3ª describe otra forma modificada del aparato por, medio de la cual puede practicarse el invento. En este caso, el vidrio 10 se mueve primero a través de un horno de calentamiento vertical 23, y después entre un par de correas sin fin 24 hechas de una pluralidad de planchas 25 conectadas en relación de extremo a extremo y montadas sobre ruedas dentadas 26. Las superficies externas de las planchas 25 están contexturadas en la forma de las caras de las planchas 10 y 12 de la figura 1ª y los moldes 17 de la figura 2ª y funcionarán para templar hojas de vidrio que se mueven entre ellas, de la misma forma. Por medio del control adecuado del movimiento del vidrio a través del horno 23 cada hojade vidrio a templar puede ser colocada con exactitud para ser situada y tomada entre las planchas superior e inferior 25 de las correas de traslación 24, según sale del horno.

Es bien conocido en el arte que cuando el vidrio



- en hoja, por ejemplo, es calentado por encima de su gama de recocido y dentro de una gama en la que el vidrio es móvil (alrededor de los 662°C) y después se enfría por chorro de aire contra sus superficies opuestas, el enfriamiento rápido hace que las superficies del vidrio se vuelvan rígidas mientras que el interior de la hoja se encuentra a una temperatura más alta. El vidrio interior más caliente se contrae según se enfría a temperatura ambiente y genera tensiones de compresión en las superficies de la hoja que son equilibradas por las fuerzas tensiles internas.
- 5.-
- 10.-

Cuando el vidrio tratado de esta forma se rompe para fines de ensayo, por medio del uso de una punta de punzón, se producen fragmentos de diversos tamaños, dependiendo de la cantidad de esfuerzo de tensión del vidrio.

- 15.- Las altas tensiones producen partículas finas de tipo arroz, mientras que las bajas tensiones dan como resultado fragmentos mayores, asociados generalmente con templados medios o parciales. Entre los problemas encontrados en los procedimientos comerciales de templado actuales, está la dificultad de lograr un templado constante o uniforme cada vez, la presencia de estrías o manchas iridiscentes o birrefringentes, observables a la luz parcialmente polarizada del día, que son características del enfriamiento del aire, y la dificultad de templar satisfactoriamente hojas de vidrio finas.
- 20.-
- 25.-

Por medio del presente invento se vencen o eliminan estas y otras dificultades de las prácticas comerciales actuales, a través de un procedimiento de templado nuevo y mejorado que comprende poner en contacto íntimo con las superficies opuestas de un cuerpo que ha sido previamente

30.-



calentado para este fin, planchas o miembros de enfriamiento contorneados o texturados para permitir un contacto continuo pero interrumpido entre ellos y las superficies de los cuerpos calentados.

- 5.- Una de las importantes características del invento es el descubrimiento de que la rotura por enfriamiento, experimentada siempre en el pasado cuando era prensada una hoja de vidrio caliente entre planchas de metal más frías para templar aquel, y que, cuando se utiliza metal pulido es a menudo tan grave que el vidrio estalla en fragmentos entre las planchas, podía vencerse dotando a las planchas de superficies adecuadamente rugosas o discontinuas para tomar contacto con el vidrio calentado.
- 10.- Como la rugosidad de las superficies de las planchas prensadoras o moldes para lograr el contacto interrumpido reduce el área de contacto entre el vidrio y el molde afecta a los tipos de enfriamiento de las superficies del vidrio y debe controlarse cuidadosamente para producir los resultados de templado deseados. Al desarrollarse el invento el primer trabajo de rugosidad se llevó a cabo en superficies lisas de pares correspondientes de planchas de aluminio terminadas a máquina picadas con cotillo esférico con una variedad de agentes variables desde perdigón de 550 grados a bolas de 6'350 mm a velocidades y coberturas de porcentaje para producir una variedad de acabados de superficies desde arenoso a mate fino. Las texturas de superficie producidas de esta manera pueden definirse por medio de los llamados factores Alman, pero, para definir los acabados con más precisión y ya que pueden producirse también de otras formas, como por fresado, ataque químico,
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-

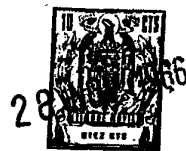


- esmerilado abrasivo, estampado y otras, es preferible hacer las mediciones de perfil de acordonado y las mediciones adicionales de la rugosidad total de la superficie con un "Perfilómetro Grupo 4" proporcionan valores medios de
- 5.- raiz cuadrada. De aquí en adelante estos serán designados como valores RMS. Dichos valores son mediciones cuantitativas de la rugosidad total de superficie y son índices numéricos del área de la superficie del molde que es eficaz para el enfriado del vidrio y por lo tanto para controlar
- 10.- la temperatura. Los valores RMS pequeños indican superficies de acabados mate con áreas de enfriamiento altamente eficaces, mientras que los valores RMS mayores indican superficies más rugosas con menos áreas de enfriamiento. A modo de ilustración se ha mostrado en la figura 4ª un encabezamiento y escala de diagrama acordonador de perfil típico y,
- 15.- en las figuras 4A a 4E cinco registros reales de acordonamiento de perfil de planchas molde de aluminio con diversas contexturas de superficie, variables desde acabado mate (RMS = 140) a una superficie cotillada (RMS= 1300) obtenida
- 20.- con equipo perfilómetro utilizando un corte de anchura de rugosidad de 0'254 mm.

Al poner en práctica el invento, se ha hallado que, mientras se prensan las hojas de vidrio entre planchas de alta conductividad térmica para templarlas, el contorno o textura de superficie debe tener un valor RMS de entre

25.- 90 y 1500. Por este medio se ha templado con éxito plancha y hoja de vidrio de 1'588 a 9'525 mm dando los valores RMS altos mejores resultados con las hojas más gruesas y los valores RMS más bajos con las más finas.

30.- Está reconocido en el arte que existen tres



variables que pueden afectar a la resistencia y al grado de templado en el vidrio templado. Estas son, principalmente grosor del vidrio, temperatura de calentamiento previo del vidrio y grado de enfriamiento, siendo sólo la última función de la técnica de enfriamiento empleada.

5.-

El grado de enfriamiento se determina esencialmente por medio del valor RMS de la superficie que entra en contacto con el vidrio. No obstante, el invento puede usarse para determinar la temperatura de calentamiento previo y el tiempo de aplicación de la plancha molde así como el valor RMS requerido para producir exactamente un grado particular de templado en una hoja de vidrio de grosor dado y un control considerablemente exacto puede ser obtenido ajustando una u otra de las variables o todas ellas.

10.-

15.-

Para determinar y aplicar esto se realizó un número considerable de pruebas experimentales, en las cuales se templaron en grados variables diversos vidrios, tanto dentro como fuera de los grosores comerciales regulares. En la instalación de control se utilizaron 12 planchas de aluminio como moldes de enfriamiento siendo cotilladas con perdigón de 550 grados o esferas bruñidoras de 3'175mm para producir superficies con los siguientes valores RMS:

20.-

25.-

<u>Par nº</u>	<u>Valor RMS</u>
1	90
2	140
3	200
4	300
5	400
6	450
7	600
8	700
9	800
10	1000
11	1300
12	1500



5.- Para control y referencia, las variables fueron limitadas a las esenciales, es decir acabado de superficie de los moldes (valores RMS), temperatura de calentamiento previo y grosor del vidrio empleando planchas molde de la misma conductividad térmica manteniéndolas a temperatura ambiente 26°C y empleando el tiempo máximo de aplicación (más de 30 segundos) para estos ensayos.

10.- El procedimiento general seguido fué similar al ilustrado en la figura 1ª y consistía en el calentamiento de cada una de las hojas cuadradas de vidrio de 0'0889 m, 11, a una temperatura determinada, la transferencia sucesiva de las mismas a una plancha molde de aluminio de 12'700 mm de grueso, 10, prensando un molde de aluminio en plancha duplicado, 12, en la parte superior de la hoja cuadrada de vidrio para asegurar el contacto adecuado entre el vidrio y el metal, y retirando después el vidrio del molde.

15.- Cada uno de los cuadrados de vidrio se rompió después con una punta de punzón, contándose el número de trozos sobre un área de 0'000645 m². Para facilitar estos contajes se hicieron fotografías aumentadas de las áreas de contaje (no incluídas aquí).

20.- La información sobre la tensión en el vidrio templado se obtuvo por medio de estacas de templado (12'700 mm de ancho por 0'0899 m de largo) de todos los gruesos de vidrio, adecuadas para las mediciones de tensión con aparatos de tipo de cuña de cuarzo.

25.- Las figuras 6 a 6H y 7 a 11 ilustran y comparan las modalidades de troceo (grado de templado) obtenidos con tres gruesos de plancha de vidrio y seis gruesos de

30.-



- hoja de vidrio. De estas, las figuras 6 a 6H ilustran los campos de valores RMS y las temperaturas de calentamiento previo del vidrio, dentro de las cuales pueden templarse varios gruesos de hoja y plancha de vidrio prensando vidrio
- 5.- entre planchas de aluminio de superficie texturada para obtener un templado comercial completo (determinado por el contaje de trozos). Así, cada cuadrado de las figuras 6 a 6H representa una de las fotografías antes mencionadas de un área típica de una de las series de planchas
- 10.- de vidrio templadas sometidas a ensayos, que mostraron un contaje de trozos de 10 a 200 por cm^2 , después de su rotura con punta de punzón. Los ensayos fueron realizados calentando previamente el vidrio a temperaturas variables de 635 a 732°C, y después prensándolos entre planchas de
- 15.- molde con los acabados de superficie expresados como raíz cuadrada media (RMS). Las superficies de textura fina (valores RMS pequeños hacia el lado izquierdo de las figuras 6 a 6H) produjeron el vidrio más altamente templado y trozos de tipo arroz como resultado del mayor contacto
- 20.- de vidrio con metal y más rápido enfriamiento. Las áreas comprendidas en la fotografía representando cuadrados muestra los acabados de superficie de los moldes expresados en valores RMS y las temperaturas de calentamiento previo más adecuadas para templar vidrio de varios gruesos.
- 25.- Estas áreas están limitadas a la izquierda por temperaturas de vidrio y valores RMS combinados que pueden producir resquebrajaduras por enfriamiento y a la derecha por temperaturas y valores RMS combinados que dan contajes de trozos mayores, indicando un grado inferior de templado.
- 30.- La figura 6A, perteneciente a plancha de vidrio



de 4'953 mm de grueso (plancha de 4'762 mm) muestra que el campo del templado comercial completo es casi el mismo que para plancha de vidrio de 6'350 mm figura 6^a.

La figura 6B ilustra el campo más restringido para el mejor templado en plancha de vidrio de 3'302 mm de grueso (plancha de 3'175 mm). En este caso, los moldes de textura mas basta denotaron, por medio de RMS 100 y 1300, producir fragmentos de vidrio mayores indicando un templado a medias o parcial, como denotaron incluso las planchas de RMS 700 y 800 a temperaturas más bajas.

Las figuras 6C, 6D y 6E ilustram el campo para el templado más fuerte de hoja de vidrio pesada (5'461, 4'826 y 3'048 mm de grueso); mientras que las figuras 6F, 6G y 6H muestran los campos más restringidos para el templado mejor de hoja de vidrio más fina (2'386, 1'778 y 1'524 mm o resistencia individual nominal 0'425 a 0'481 Kg y 0'340 a 0'396 Kg, respectivamente). Además, se advierte que se requieren temperaturas de calentamiento previo más altas para un templado máximo de estos vidrios más ligeros.

En los ensayos se advirtió que es necesaria una temperatura mínima de calentamiento previo del vidrio para producir un templado máximo. Por ejemplo, un calentamiento previo de una plancha de vidrio de 5'969 mm (plancha de 6'350 mm) a 635°C no fué suficiente incluso con valores RMS altos, y en la rotura se formaron fragmentos relativamente grandes. Una temperatura de calentamiento previo de 650°C, sin embargo, produjo un templado completo, mostrado por fragmentos más pequeños. Las temperaturas de calentamiento previo de 662°C, 676°C y 690°C para vidrio



de plancha de 6'350 mm, formaron vidrio templados con mada-
lidades de trozos que eran prácticamente indistinguibles.

Las gamas de temperaturas en que los contajes
de trozos permanecieron prácticamente sin cambio para
5.- todos los vidrios ensayados se relacionan en la tabla
siguiente:

	<u>Grueso y tipo de vidrio</u>	<u>Temperaturas de calentamiento pre- vio para contajes de trozos promedios</u>		
	Plancha de vidrio de 5'969 mm (plancha de 6'350mm)	662°C	676°C	690°C
10.-	Plancha de vidrio de 4'953 mm (plancha de 4'762 mm)	662°C	676°C	690°C
	Plancha de vidrio de 3'302 mm (plancha de 3'175 mm)	676°C	690°C	
	Hoja de vidrio de 5'461 mm (hoja de 5'556 mm)	662°C	676°C	690°C
	Hoja de vidrio de 4'826 mm (hoja de 4'762 mm)	662°C	676°C	690°C
	Hoja de vidrio de 3'048 mm (hoja D.S)	676°C	690°C	701°C
15.-	Hoja de vidrio de 2'286 mm (hoja S.S)	676°C	690°C	701°C
	Hoja de vidrio de 1'778 mm (hoja de 0'425 gr a 0'481 gr)	690°C	701°C	718°C
	Hoja de vidrio de 1'524 mm (hoja de 0'340 gr a 0'396 gr)	701°C	718°C	732°C

Como las características de troceado formado
por cada par de moldes para un grueso de vidrio dado fue-
ron equivalentes en las gamas de temperatura establecidas,
20.- los contajes de trozos fueron promediados para pasar a
los diagramas la relación entre el contaje promedio de tro-
zos y la textura de superficies de los moldes.

Se halló que, dentro del error experimental, un
25.- gráfico semilogarítmico del número promedio de trozos por
cm² contra el valor RMS de la superficie del molde daba
como resultado una línea recta. La figura 7ª es un gráfico
rectilíneo de esta referido a la plancha de vidrio y
muestra la relación entre el contaje de trozos de los
30.- tres gruesos de plancha de vidrio templada que se produjeron



presionando el vidrio calentado previamente entre moldes de diversas texturas de superficie.

Finalmente, la figura 8ª, que está derivada de la figura 7ª, establece la textura de superficie de los

- 5.- moldes que deben ser usados para producir diversas características de troceado para diferentes gruesos de plancha de vidrio. Por ejemplo, si se desean 20 trozos por cm^2 para un grueso de plancha de vidrio de 3'810 mm, la figura 8ª muestra que el molde debe tener una textura de superficie equivalente a un valor RMS de unos 880.
- 10.-

Los resultados de las pruebas con varios gruesos de hoja de vidrio resultaron paralelos a los obtenidos con plancha de vidrio, aunque los primeros fueron proyectados a algunas de las resistencias más ligeras que existen

- 15.- comercialmente. Las figuras 9 y 10 corresponden a los resultados de templado de hojas de vidrio. Por ejemplo, si se desean 20 trozos por cm^2 en hoja de vidrio templada de 3'810 mm de grueso, la figura 10 muestra que las superficies de molde deben tener una textura o rugosidad para un valor RMS de unos 680.
- 20.-

Los datos mostrados en las figuras 7ª a 10ª pueden ser expresados por simples relaciones matemáticas para mostrar los contajes de trozos esperados y la textura de las superficies de moldes. En las siguientes ecuaciones, D es el contaje de trozos (número de trozos por cm^2), mientras que R corresponde a la textura de superficie del molde (valores RMS).

- 25.- Para plancha de vidrio de 5'969 mm. $\text{Log. D} = 3'385 - 0'00168R$
Para plancha de vidrio de 4'953 mm. $\text{Log. D} = 3'230 - 0'00176R$
30.- Para plancha de vidrio de 3'302 mm. $\text{Log. D} = 3'220 - 0'00244R$



- Para hoja de vidrio de 5'461 mm. Log.D= 3'162 - 0'00187R
- Para hoja de vidrio de 4'826 mm. Log.D= 3'200 - 0'00220R
- Para hoja de vidrio de 3'048 mm. Log.D= 3'120 - 0'00317R
- Para hoja de vidrio de 2'286 mm. Log.D= 3'250 - 0'00500R
- 5.- Para hoja de vidrio de 1'778 mm. Log.D= 3'555 - 0'00775R
- Para hoja de vidrio de 1'524 mm. Log.D=3'500 - 0'01000R

Las relaciones entre acabado del molde (valores RMS) y el grueso (t) del vidrio en plancha o de ventana, según se muestra en las figuras 8ª y 10ª pueden expresarse por ecuaciones lineales matemáticas para determinar el templado producido en el vidrio, medido por medio de los contajes de trozos de las muestras rotas. Así, debe ser prescrito el acabado de molde que produzca la característica deseada de troceado en los vidrios de diversos espesores.

10.-

15.-

En las siguientes ecuaciones, RMS denota la raíz cuadrada media de la superficie del molde obtenida de lecturas de perfilómetro y t es el grueso del vidrio.

En vidrio en plancha

- 20.- Para 20 trozos por cm2 RMS = 4480t + 208
- Para 40 trozos por cm2 RMS = 3810t + 165
- Para 60 trozos por cm2 RMS = 3430t + 155
- Para 80 trozos por cm2 RMS = 3140t + 140
- Para 100 trozos por cm2 RMS = 3140t + 90

Mientras que en vidrio de ventana

- 25.- Para 20 trozos por cm2 RMS = 4970t + 68
- Para 40 trozos por cm2 RMS = 4190t + 50
- Para 60 trozos por cm2 RMS = 3800t + 53
- Para 80 trozos por cm2 RMS = 3370t + 40
- Para 100 trozos por cm2 RMS = 3050t + 33

Lo que antecede muestra que el acabado del molde así como la temperatura de calentamiento previo del vidrio pueden especificarse produciendo una característica de troceado de vidrio templado en hoja en plancha de

30.-



5.- cualquier resistencia comercial, de acuerdo con este invento. Además, aunque los ensayos relacionados fueron realizados con un grosor mínimo de 1'524 mm para hoja de vidrio, experimentos adicionales han mostrado que se pueden templar hojas de vidrio tan finas como 1'016 mm de la misma forma, empleando moldes de textura fina, tales como los que pueden hacerse esmerilando las planchas de molde de aluminio con gravilla abrasiva 220.

10.- El conocimiento de la relación entre las características de rotura y las tensiones internas del vidrio templado interesan aquí y la figura 11ª indica la relación general. Esta figura muestra los contajes de trozos de todas muestras individuales de vidrio templado, hojas y planchas de vidrio de todas las resistencias, comparadas con tensiones medidas en tiras de vidrio templadas. Como 15.- la extensión de los resultados es grande, la relación de línea recta promedio es solamente aproximada. Por ejemplo, si se determina un contaje de 20 trozos por cm², la tensión interna indicada es de 506 kg por cm². Similarmente, 100 20.- trozos por cm² corresponde a 682 Kg por cm² de tensión en el vidrio. Se han medido tensiones de hasta 984 Kgs por cm² en vidrios de mayor resistencia (como porejemplo 25.- plancha de vidrio de 6'350 mm y hoja de vidrio de 5'556 mm) aunque los contajes de trozos en vidrios tan altamente templados son dudosos debido a la naturaleza explosiva de la rotura.

30.- Aunque, como se ha indicado arriba, los estudios aquí relacionados están basados en el uso de moldes de aluminio, con una conductividad térmica de 1430 calorías hora/m²/°C/cm, otro trabajo ha mostrado que pueden usarse



5.- también otros materiales tales como cobre, grafito, materiales revestidos de refractario, acero inoxidable, con una conductividad térmica solo ligeramente superior a las 100 calorías/hora/m²/°C/cm, para lograr el templado del vidrio dejando un margen para la conductividad térmica de los diferentes materiales de molde.

10.- Hablando en términos generales, los materiales de molde adecuados para practicar este invento son los clasificados como buenos conductores térmicos que oscilan entre las 100 calorías/hora/m²/°C/cm y 2900 calorías hora/m²/°C/cm, en contraste con los conductores pobres o materiales aislantes térmicos.

15.- También los moldes de enfriamiento fueron mantenidos a temperatura ambiente para estas pruebas (alrededor de los 27°C). Sin embargo, dentro de los límites razonables, la temperatura del molde se encontró relativamente sin importancia (variaciones de 5 a 83°C no produjeron cambios importantes en el templado); aunque debe advertirse que las temperaturas de molde que son excesivamente altas o bajas deben tener un efecto sobre el grado de enfriamiento y, al emplearlas tendrían que ser compensadas.

20.- Por ejemplo, un gran incremento en la temperatura de los moldes de prensado produce una pérdida considerable en el templado del vidrio. En una serie de pruebas con plancha de vidrio de 6'350 mm en la que la temperatura de los moldes se aumentó progresivamente, se halló que, con una temperatura de molde de 260°C, el contaje de trozos era solamente de una cuarta parte del contaje obtenido cuando los moldes se usaron próximos a la temperatura ambiente.

25.-

30.-



Similarmente, se utilizó en cada caso un tiempo de aplicación (tiempo que las planchas de molde permanecieron en contacto con el vidrio) de dos minutos por lo menos. Como puede verse en el gráfico de la figura 5ª, esto aseguró un templado máximo independientemente del grosor del vidrio y de los valores RMS. Sin embargo, se pueden emplear variaciones en el tiempo de aplicación para controlar el templado. Así, la línea A de la figura 5ª muestra la variación en el templado producida en una plancha de vidrio de 3'175 mm prensada entre los moldes durante tiempos de aplicación diversos. Las ordenadas del gráfico muestran las razones de los contajes de trozos reales a los contajes máximos de trozos obtenibles después de tiempos de aplicación prolongados. En el caso de plancha de vidrio de 3'175 mm se ve que se requiere un tiempo de aplicación de 10 segundos para alcanzar el templado máximo (mayor número de trozos). Similarmente, se requiere un tiempo de aplicación de 15 segundos para el vidrio de 6'350 mm mientras que el tiempo de aplicación para vidrio de 9'525 mm es de 20 segundos. Estos tiempos de aplicación que representan los tiempos mínimos requeridos para lograr el templado máximo en el vidrio, dependen de la textura de superficie de las planchas de molde, según se ilustra a la derecha de la figura. Esta línea muestra que es necesario un tiempo de aplicación de 23 segundos usando plancha de acabado más grueso (RMS = 1300) para templar plancha de vidrio de 9'525 mm, en comparación con el tiempo de aplicación de 20 segundos dado para las planchas de molde de acabado más fino (RMS = 700).

Para algunas aplicaciones prácticas puede ser



conveniente no alcanzar el templado máximo con un juego dado de placas, ya que pueden producirse trozos de arroz. La figura 5ª muestra que puede producirse menos templado simplemente disminuyendo el tiempo que es prensado el vidrio entre las planchas de molde.

5.-

N O T A

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

1ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, en el que la hoja es calentada sustancialmente a la temperatura de ablandamiento del vidrio y las superficies opuestas de la misma son entonces enfriadas rápidamente, caracterizado porque por lo menos una de dichas superficies es enfriada por contacto íntimo de la misma con una superficie no continua, de conductividad térmica relativamente alta.

10.-

15.-

2ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque las superficies opuestas de dicha hoja son enfriadas por prensado en contacto íntimo de las mismas con cuerpos opuestos de alta conductividad térmica, y superficies de contacto con el vidrio no continuas, con un valor RMS entre 90 y 1500.

20.-

3ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, en el que la hoja de vidrio se dobla así como se temple, caracterizado porque las superficies opuestas de la hoja son enfriadas y el vidrio se dobla, prensando el mismo para que tome la forma doblada deseada, entre superficies de contacto con el vidrio no continuas, parejas,

25.-

30.-



de alta conductividad de calor.

- 5.- 4ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque si la plancha de vidrio es de un grosor de 3'175 a 6'350 mm, las superficies opuestas de dicha plancha son enfriadas por contacto íntimo de las mismas con cuerpos que tienen una conductividad térmica relativamente alta y superficies de contacto con el vidrio con texturas de valores RMS entre 400 y 1300.
- 10.- 5ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque si la plancha de vidrio es de gruesos entre 5'969 y 4'953 mm, dichas planchas se calientan a una temperatura entre 635 y 690°C, siendo dichas superficies opuestas calentadas, enfriadas por contacto íntimo de las mismas con cuerpos de conductividad del calor relativamente alta y superficies de contacto con el vidrio de valor RMS entre 400 y 1300.
- 15.- 6ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque si la plancha de vidrio es de un grosor de 3'175 mm aproximadamente, dicha plancha es calentada a una temperatura entre 648 y 690°C, y las superficies opuestas son enfriadas a continuación por contacto íntimo de las mismas con cuerpos que tienen conductividad térmica relativamente alta y superficies de contacto con el vidrio con texturas de valores RMS entre 400 y 700.
- 20.- 7ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación
- 25.-
- 30.-



- primera, caracterizado porque la hoja es calentada a una temperatura entre 662 y 732°C y las superficies opuestas son enfriadas por contacto íntimo de las mismas con cuerpos parejos de conductividad térmica relativamente alta
- 5.- y de superficies de contacto con el vidrio de textura con valores RMS entre 90 y 1500.
- 8ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque siendo la hoja de un grueso
- 10.- de 5'461 a 4'826 mm aproximadamente, dicha hoja se calienta a una temperatura entre 662 y 690°C y las superficies opuestas son enfriadas por contacto íntimo de las mismas con cuerpos parejos de conductividad térmica relativamente alta y con superficies de contacto con el vidrio de textura con valores RMS entre 300 y 1300.
- 15.- 9ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque teniendo la hoja un grueso entre 3'048 y 2'286 mm, dicha hoja se calienta a temperatura entre 676 y 701°C, y las superficies opuestas son enfriadas por contacto íntimo de las mismas con cuerpos parejos de conductividad relativamente alta y con superficies de contacto con el vidrio de textura con valores RMS entre 140 y 600.
- 20.- 10ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque siendo la hoja de un grueso entre 2'286 y 1'778 mm aproximadamente, dicha hoja se calienta a temperaturas entre 676 y 718°C, y las superficies opuestas son enfriadas por contacto íntimo con
- 25.-
- 30.-



cuerpos parejos de conductividad térmica relativamente alta y de superficies de contacto con el vidrio o de texturas de valor RMS entre 140 y 300.

- 5.- 11ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque si la hoja es aproximadamente de 1'524 mm de grueso, dicha hoja se calienta a una temperatura entre 701 y 732°C, y las superficies opuestas son enfriadas por contacto íntimo de las mismas con cuerpos parejos de conductividad térmica relativamente alta y con superficies de contacto con el vidrio de textura de un valor RMS entre 140 y 200.
- 10.- 12ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación primera, caracterizado porque siendo la hoja de un grueso dado, las superficies opuestas se enfrían por contacto de las mismas con cuerpos de molde de conductividad térmica relativamente alta y de superficies de contacto con el vidrio rugosas, y porque el grado de templado de dicho vidrio se establece por la relación seleccionada de dicha temperatura del vidrio, los valores RMS de las superficies de los moldes, y la conductividad térmica y el tiempo de aplicación de dichos cuerpos de molde.
- 15.- 13ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación decimosegunda, caracterizado porque la temperatura del vidrio se selecciona dentro de una gama entre 635 y 732°C la conductividad térmica dentro de una gama entre 100 y 2900 calorías por hora, por m², por grado centígrado, por cm; los valores RMS dentro de una gama entre 90 y 1500,
- 20.-
- 25.-
- 30.-



y siendo seleccionado por último el tiempo de aplicación dentro de una gama entre tres segundos y 30 segundos.

5.- 14ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según las reivindicaciones primera a decimotercera, que comprende un cuerpo de enfriamiento, caracterizado por tener una conductividad térmica relativamente alta y una superficie de contacto con el vidrio rugosa de valor RMS entre 90 y 1500.

10.- 15ª.- Procedimiento para templar vidrio en forma de hoja y aparato para realizarlo, según la reivindicación decimocuarta, que también comprende un segundo cuerpo de enfriamiento dispuesto separado frente a frente con dicho primer cuerpo, medios para producir un desplazamiento relativo entre dichos cuerpos desde dicha relación separada

15.- hacia una relación de contacto y medios para situar una hoja de vidrio y para retirar la misma de entre dichos cuerpos, caracterizado porque dicho segundo cuerpo tiene también una conductividad térmica relativamente alta y una superficie de contacto con el vidrio de superficie de textura de un valor RMS entre 90 y 1500

20.- 16ª.- PROCEDIMIENTO PARA TEMPLAR VIDRIO EN FORMA DE HOJA Y APARATO PARA REALIZARLO.

25.- Según se describe en la presente memoria que consta de veinticinco folios mecanografiados por una sola cara y dibujos.

Madrid, 28 NOV. 1966

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized name followed by a horizontal line and two vertical lines extending downwards.

28 NOV 1966

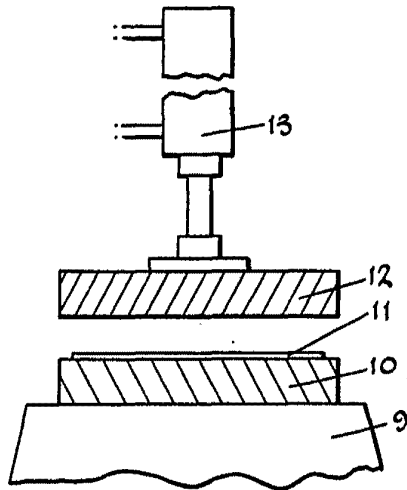


Fig. 1.

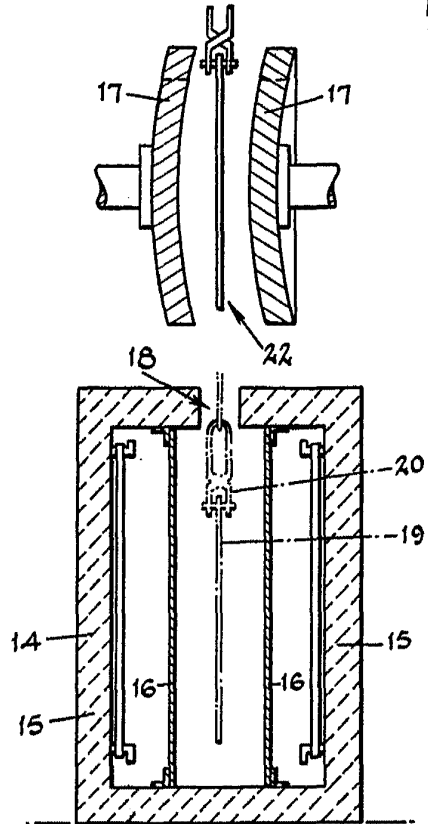


Fig. 2.

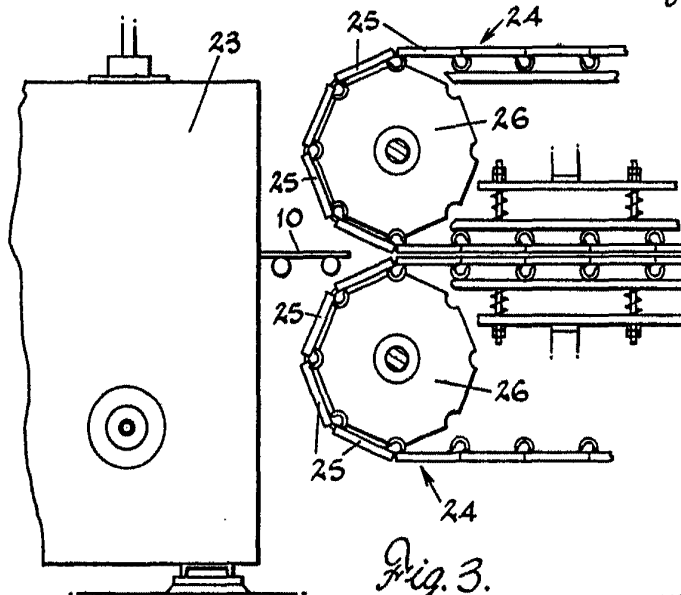


Fig. 3.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 28 NOV 1966 de 19...

[Handwritten signature]



1966

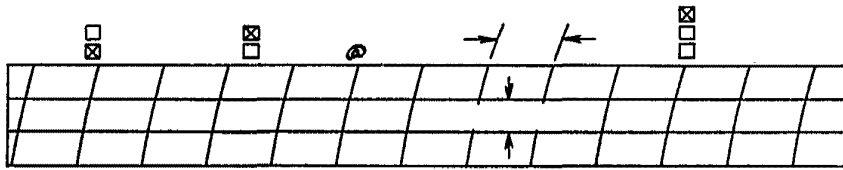
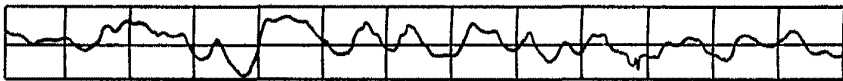


Fig. 4.



•140

Fig. 4A.



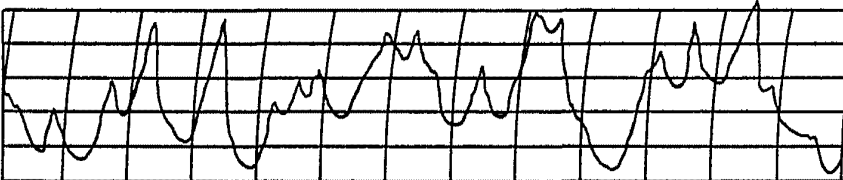
•300

Fig. 4B.



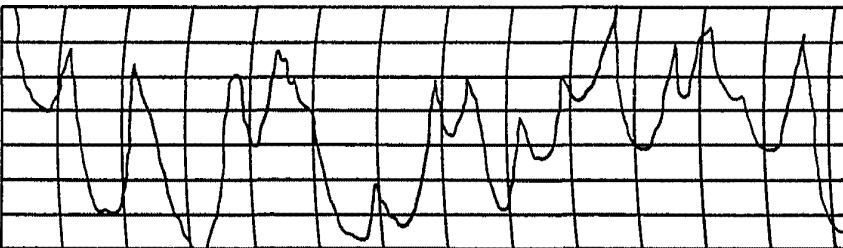
•600

Fig. 4C.



•900

Fig. 4D.



•1300

Fig. 4E.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 28 NOV 1966

28

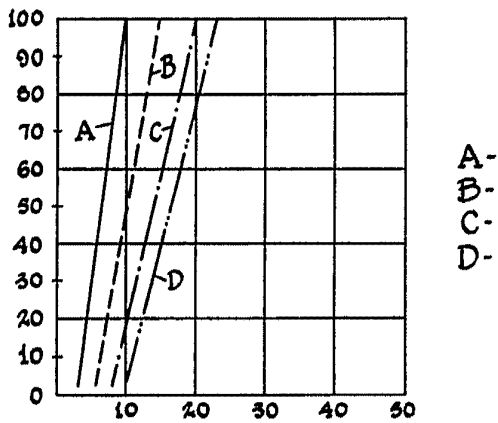


Fig. 5.

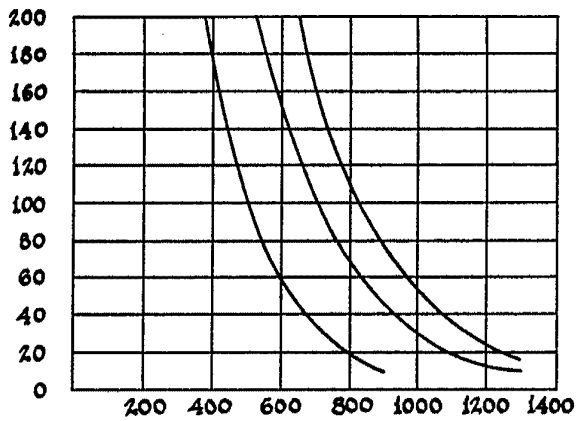


Fig. 7.

ESCALA VARIABLE
Madrid, de 28. NOV. 1906

28

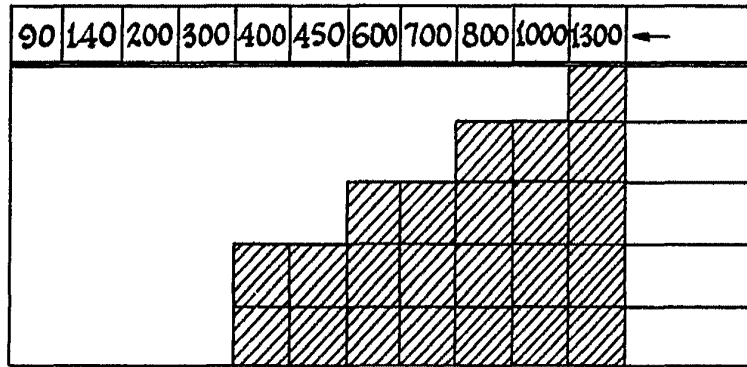


Fig. 6.

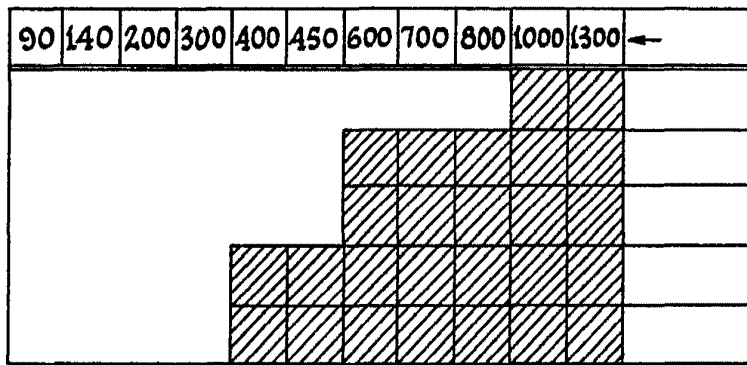


Fig. 6A.

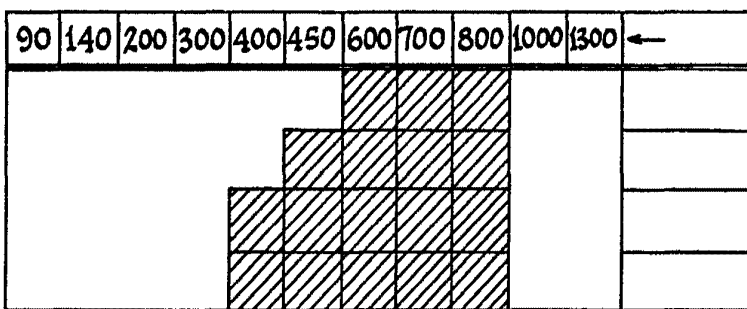


Fig. 6B.

ESCALA...
Madrid, 28 NOV 1960

28

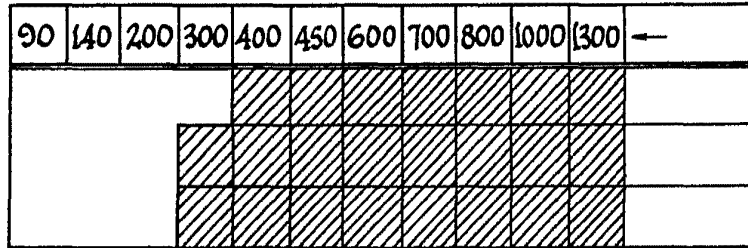


Fig. 6C.

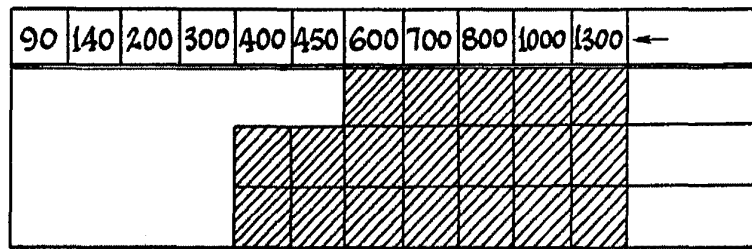


Fig. 6D.

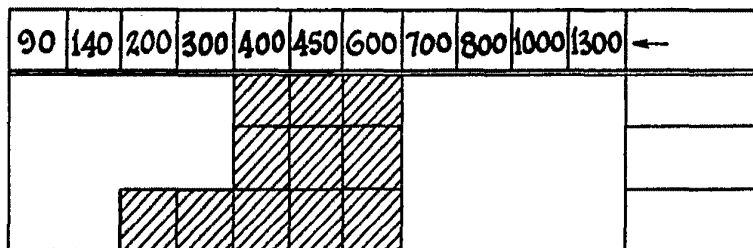


Fig. 6E.

ESCALA VÁLIDA
Madrid, 28 NOV 1966

M. J. [Signature]

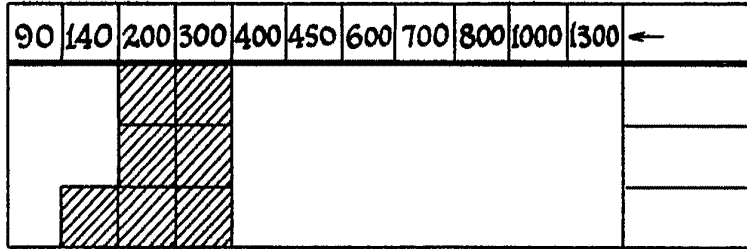


Fig. 6F.

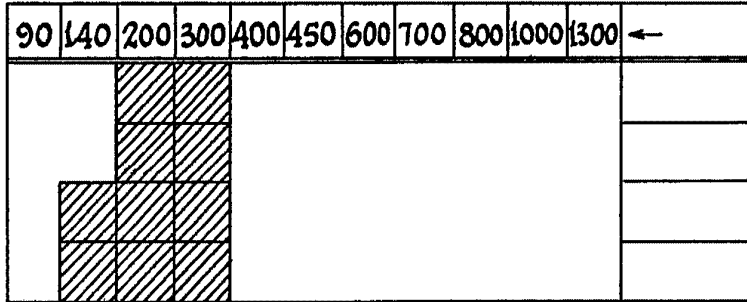


Fig. 6G.

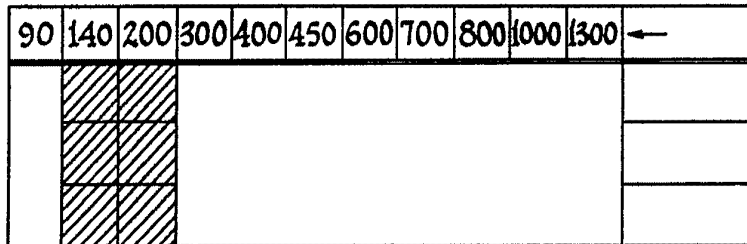


Fig. 6H.

Madrid, 28 NOV. 1966

Y. Kaw

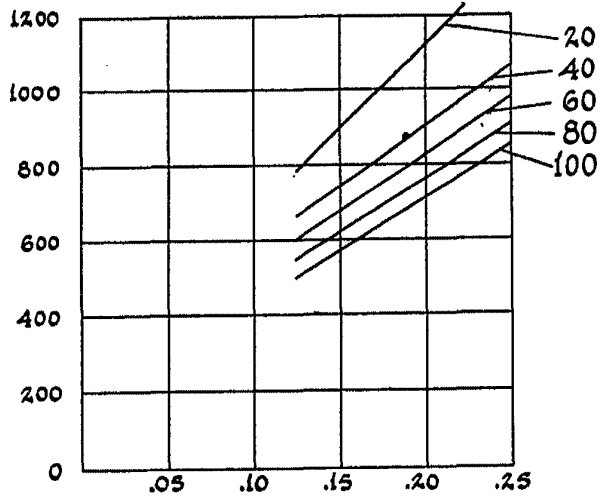


Fig. 8.

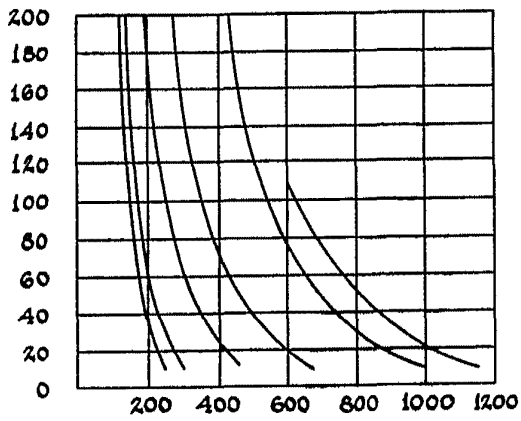


Fig. 9.

ESCOMPAÑIA DE VITRERIA
Madrid, 28 NOV. 1966
[Handwritten signature]

28 NOV 1908

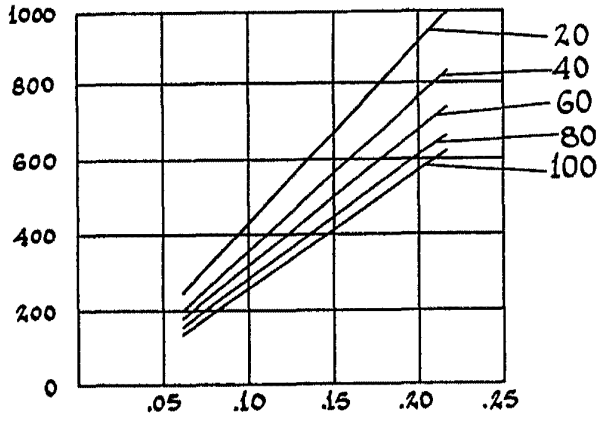


Fig. 10.

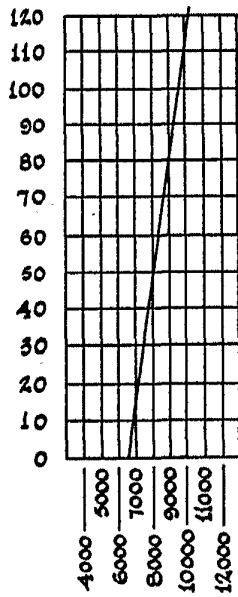


Fig. 11.

ESCALA VARIABLE
Madrid, de 28 NOV 1908 de 19.....