

276197

-1-



276197

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de un

..... PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años en España, por "PERFECCIONAMIENTOS

EN VENTANAS DE VIDRIO LAMINADO O SIMILAR APTAS PARA

ABSORBER LAS RADIACIONES SOLARES "

a favor de

..... CORNING GLASS WORKS

domiciliado en CORNING, Nueva York, EE.UU.

INVENTORES: Weston Harris Jenkins, y
John McKinney Mochel, ambos de
nacionalidad estadounidense.

PRIORIDAD: De la solicitud de Patente estadounidense
nº 100.985, del 5 de Abril 1961.



276197

Esta invencion se relaciona con miembros estructurales de cierre adaptados para absorber una cantidad sustancial de radiación solar, particularmente en la porción cercana al infrarrojo del espectro solar. Se relaciona especialmente con un perfeccionamiento en tales miembros de cierre, en virtud del cual se emite selectivamente la energía radiante resultante de tal absorción, reduciéndose así la transferencia de energía térmica solar a la estructura.

Una función básica de cualquier miembro de cierre es la de permitir la transmisión de radiaciones visibles, proporcionando así tanto visibilidad como iluminación. Sin embargo, constituye una experiencia común el que los cierres convencionales de vidrio pueden ser un origen de considerable incomodidad física en un día soleado. Así, puede producirse un brusco aumento en la temperatura ambiente en el interior de una habitación o vehículo. Igualmente, el destello o brillo puede producir molestia visual.

Existe pues un problema bien reconocido de reducción al mínimo eficaz y económicamente los indeseables efectos de la radiación solar, al tiempo que se utiliza ésta como medio de proporcionar una adecuada visibilidad e iluminación. La presente invención se halla directamente relacionada con todos los aspectos de este problema, pero especialmente con el aspecto térmico, que es de mayor importancia en los terrenos de la construcción de edificios y vehículos. Las recientes tendencias en los diseños de ambos terrenos han estado dirigidas a cierres de vidrio de mayor tamaño. Esto, naturalmente, acentúa el problema de control solar y ha intensificado la búsqueda de un medio satisfactorio de hacerle frente.

La energía de la radiación solar se divide aproximada y uniformemente entre radiación visible y radiación infrarroja. La primera se encuentra entre los límites espectrales de 0,4 y 0,7 micras aproximadamente. La última es de unas longitudes de onda que pasan de 0,7 micra



y se encuentra en gran parte dentro de la porción próxima al infrarrojo del espectro, es decir, 0,7 a 2,0 micras.

Corrientemente se considera la energía térmica en términos de radiación infrarroja. Sin embargo, en el presente caso debe tenerse en cuenta que las porciones visible e infrarroja de la radiación solar aportarán efectivamente energía térmica al interior de una estructura cerrada. Estrictamente desde el punto de vista del control de la energía térmica, la reducción de una efectiva transferencia de radiación visible o próxima a la infrarroja, o de ambas, será por consiguiente ventajosa. Sin embargo, la reducción o eliminación de la primera puede sacrificar indebidamente la visibilidad y la iluminación, en tanto que la última puede eliminarse por completo con solo una pérdida de la energía térmica.

Al combatir el problema de la energía térmica solar, es práctica corriente establecer un sistema de enfriamiento y acondicionamiento del aire, instalar dispositivos auxiliares de protección solar tales como cortinas, persianas, toldos, etc., o emplear ambos recursos. El primero, aunque generalmente eficaz, tiende a ser costoso y voluminoso. El último tiende ordinariamente a reducir la visibilidad y la iluminación con eficacia mucho mayor que la obtenible en la reducción de la transferencia del calor solar. En la situación extrema, la radiación visible queda esencial y completamente bloqueada, en tanto que la transferencia de calor es sólo parcialmente controlada. Esto, naturalmente, destruye en gran medida la finalidad básica de un cierre transparente.

Se conocen como eficaces reflectores de radiaciones infrarrojas las láminas y/o películas de varios metales y sulfuros metálicos. Las películas de tales materiales se aplican mediante evaporación térmica y condensación sobre el deseado sustrato en un elevado vacío. Tales películas evaporadas han sido satisfactoriamente empleadas en lentes y similares componentes ópticos. Sin embargo, no han resultado factibles tales aplicaciones de películas sobre superficies grandes de vidrio,



70197

tales como vidrio laminado continuo convenientemente producido para la fabricacion de miembros de cierre estructurales. En consecuencia, estos materiales han despertado poco o ningun interés en el terreno de los cierres estructurales.

5 La Patente estadounidense nº 2.564.708 enseña que ciertas películas de óxidos metálicos iridizados, es decir películas depositadas por un proceso de iridización, tienden a reflejar la radiación infrarroja superior a unas 2 micras. Sin embargo, expone tambien que tal reflectancia no se produce en ningun grado apreciable en la porción
10 próxima al infrarrojo del espectro, es decir, a longitudes de onda de 0,7 a 2,0 micras. En consecuencia, la utilidad de tales películas como reflectores directos de la radiación solar es de mejor interés, puesto que la cantidad de radiación solar superior a 2 micras constituye menos del 5 % de la energía total de la radiación solar.

15 Como resultado de ello, estas películas iridizadas han hallado una considerable aplicación comercial en pantallas reflectoras del calor destinadas a reducir al mínimo la transferencia de radiación de gran longitud de onda, por ejemplo, desde un horno a un área cerrada en la que se encuentra estacionado el operario del horno. Sin embargo, han
20 sido lógicamente objeto de ninguna atención por parte del arte de los cierres estructurales, en el que el interés principal se ha centrado sobre la radiación próxima a la infrarroja y la visible. Mientras tanto, se han realizado intensos esfuerzos encaminados a otras formas de abordar el problema, tales como sistemas de refrigeración mas eficaces, reflectores de tipo metálico y medios de absorción.

25 Se ha venido reconociendo durante varias decenas de años que ciertos elementos constitutivos, particularmente el óxido ferroso, en la composición de un vidrio son muy eficaces para la absorción de la radiación solar infrarroja, así como de parte de radiación visible. A
30 tales vidrios se hace comunmente referencia en el arte correspondiente



76197

5 por vidrios de absorción del calor. Numerosas patentes describen composiciones de silicatos y de fosfatos que son particularmente adecuadas para tal fin. Entre ellas, figuran las patentes estadounidenses nos. 1.737.685 y 1.737.686, concedidas a W. H. Rising, y la n° 2.194.784 concedida a E. Berger.

10 Los miembros de cierre estructurales producidos con tales vidrios pueden absorber con gran eficacia la radiación solar y por consiguiente reducir la directa transferencia de energía térmica solar. Sin embargo tal absorción resulta rápidamente en un marcado incremento de la temperatura del vidrio. Como resultado de ello, las corrientes de convección que tienden a formarse a través de la superficie del vidrio transportan calor a la habitación u otro recinto. Este efecto ha sido bien reconocido.

15 El vidrio caliente se convierte tambien en un radiador secundario de valor, es decir, en una fuente de energía radiante. Esta radiación secundaria, junto con las corrientes de convección que se desarrollan a través de la superficie caliente del vidrio, disminuyen grandemente la evidente efectividad de los vidrios de absorción del calor en el control de la transferencia de éste a través de los miembros de cierre. Como resultado de ello, los vidrios de absorción de calor han encontrado sólo una aplicación limitada en el terrero de los miembros de cierre estructurales.

25 Hasta ahora se ha atendido más al factor convección, Sin embargo, puede demostrarse que la contribución térmica debida a la radiación secundaria puede ser casi el doble de la resultante de las corrientes normales de convección. Resulta evidente que el control de esta radiación secundaria es el problema principal en el perfeccionamiento de los medios de absorción de la radiación solar. En consecuencia, un objeto principal de la presente invencion es al de proporcionar un medio para controlar tal radiación secundaria y reducir así indirectamente la

30



76197

transferencia de energía térmica solar.

Hemos descubierto ahora que ciertos vidrios iridizados y similares superficies vítreas pueden tener un poder de emisión relativa sorprendentemente bajo para la energía radiante secundaria emitida por los vidrios de absorción del calor y similares medios de absorción de la radiación solar. Sobre la base de este descubrimiento, hemos observado que la eficacia de los denominados miembros de cierre de absorción del calor en cuanto a reducir la transferencia de energía solar, puede mejorarse notablemente interponiendo tal película de bajo poder de emisión sobre la superficie interna del miembro de cierre. Otro factor importante es el de^{que} la absorción de radiación visible puede controlarse mediante la selección de películas de bajo poder emisor. Igualmente, el bajo poder de emisión favorablemente bajo es aplicable independientemente de la naturaleza de la radiación solar absorbida, permitiendo así una relación favorablemente elevada entre transmitancia luminosa y transmitancia de energía total. Es también importante el que las películas estén adaptadas para su aplicación sobre grandes superficies de vidrio por métodos que puedan coordinarse fácilmente con el laminado, estirado, y otros métodos de formación de vidrio en gran volumen.

De acuerdo con nuestra invención, un miembro de cierre estructural comprende medios para absorber radiación solar de determinadas longitudes de onda y emitir radiación secundaria de superiores longitudes de onda, una superficie frontal adaptada para exponerse a la radiación solar, una segunda superficie interior adaptada para quedar orientada hacia la zona cerrada, y una película de óxido metálico iridizada aplicada sobre la segunda superficie, dotada de un inferior poder de emisión de dicha radiación secundaria, con relación a la superficie frontal. La invención consiste además en un método de reducción de la transferencia de energía solar a través de un miembro estructural, que



comprende la incorporación en tal miembro de un medio de absorción de radiación solar que irradie la energía absorbida a una inferior longitud de onda, y la provisión de una película de óxido metálico de bajo poder de emisión sobre la superficie interior del miembro de cierre.

5

La invención se describe seguidamente con referencia a los adjuntos dibujos, en los cuales:

La fig. 1 es una proyección vertical frontal de una unidad de glaseado que ilustra una versión típica de la invención.

10

La fig. 2 es una vista en sección a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

Las figs. 3 y 4 son vistas en sección que ilustran una forma modificada de la invención.

Y las figs. 5 y 6 son ilustraciones gráficas de la ventaja térmica proporcionada por la invención.

15

En la fig. 1, una abertura de una pared exterior 10 de un edificio está cerrada por una ventana, designada en su conjunto por 12. Esta ventana es una lámina simple de vidrio iridizado montado en un armazón 16 y fijado a la pared 10 de cualquier manera convencional. Como se muestra en la fig. 2, la ventana iridizada 12 está formada por una lámina de vidrio 20 de absorción de calor y por una delgada película de óxido metálico adherente 22, formada sobre la superficie interior de la lámina, una vez instalada en la pared 10.

20

La fig. 3 ilustra un tipo modificado de ventana que puede incluir por ejemplo, una lámina de vidrio 30 que corresponde idénticamente a la lámina de vidrio 20 de la fig. 2, con la excepción de que está fabricada con vidrio convencional para cierres. La lámina de vidrio 30 está provista de una película iridizada 32 de bajo poder de emisión sobre su superficie interna y de una película 34 de absorción de radiación solar de superior poder de emisión, sobre la superficie exterior. Como variante, tal como se muestra en la fig. 4, pueden aplicarse las

25

30



276197

películas 34 y 32 sobre el interior de la lámina de vidrio 30, siempre que se interponga la película absorbente 34 entre el vidrio 30 y la película 32 de bajo poder de emisión.

5 El miembro de cierre estructural puede tener cualquier forma física, sin restricción alguna. Su designación se refiere genéricamente a cualquier forma de vidrio plano o curvado usado en ventanas, puertas, cúpulas, paneles, claraboyas, doseles, etc., en edificios, vehículos, aviones, y estructuras similares, que permitan tanto visibilidad del exterior como iluminación interior. Puede montarse de cualquier manera
10 convencional. Como se demostrará ilustrativamente más adelante, es un detalle crítico el que el cierre se monte con la superficie revestida y dotada de escaso poder emisor orientada hacia el interior, es decir, opuesta a la superficie expuesta a la radiación solar.

15 El medio absorbente del calor se forma preferiblemente fabricando el miembro estructural a partir de un vidrio absorbente del calor. Cualquiera de los vidrios absorbentes del calor a base de silicatos o fosfatos corrientemente disponibles o conocidos en el arte, puede emplearse. En el caso de un edificio parcialmente sombreado, sólo puede exponerse a la radiación solar una porción del miembro de cierre de
20 vidrio absorbente del calor. El gradiente de temperaturas resultante puede ser de suficiente magnitud para producir fracturas en un vidrio de elevada dilatación. En consecuencia, es preferible un vidrio absorbente del calor que tenga un coeficiente térmico de dilatación inferior a $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ aproximadamente. Los vidrios de fosfatos han sido
25 generalmente reconocidos como medios absorbentes más eficaces, pero también son más costosos de producir y fabricar. En consecuencia, la elección de medio absorbente vítreo dependerá de la particular aplicación a que se destine.

30 Se comprenderá que la expresión "vidrio absorbente del calor" se emplea aquí en el sentido convencional que indica un vidrio que contiene



75107

5 un aditivo que le faculta para absorber una cantidad sensiblemente mayor
de radiación infrarroja o térmica por unidad de espesor, particularmen-
te en la región próxima al infrarrojo, con relación a un vidrio corres-
pondiente que no posea tal aditivo, como por ejemplo la luna de boro-
silicato o cal convencional o el vidrio laminado. El arte no ha pres-
crito ninguna línea de demarcación entre vidrios "absorbentes del calor"
y vidrios "ordinarios o convencionales". Sin embargo, los vidrios
comerciales absorbentes del calor de un espesor de 1/8 de pulgada ge-
neralmente contienen suficientes aditivos para que los mismos, en
10 comparación con vidrios de composición y espesor sustancialmente igua-
les pero sin contener tales aditivos, absorber un 20% adicional o más
de la porción próxima al infrarrojo de la radiación solar. Corriente-
mente, tales vidrios se caracterizan por la presencia de algunas déci-
mas de un porcentaje a algún porcentaje de óxido ferroso en un vidrio
de silicatos o fosfatos, tendiendo este óxido a incrementar la absor-
ción de la porción roja del espectro y a tener un máximo de absorción
15 de 1 micra aproximadamente en la zona próxima al infrarrojo.

Otros tipos o formas disponibles de medios absorbentes del calor,
es decir, medios que absorban la radiación solar, pueden emplearse
20 también. Así, podría aplicarse un esmalte absorbente del calor sobre
un vidrio claro convencional. También puede introducirse un medio ab-
sorbente en la superficie del cierre o sobre ella. Como se muestra
ilustrativamente en la fig. 3, puede aplicarse una película de óxido
absorbente a la superficie frontal de un miembro de cierre, es decir
25 la superficie opuesta a aquella sobre la que se deposita la película
de bajo poder emisor, iridizando con un compuesto adecuado. La pelí-
cula absorbente podría aplicarse también sobre el mismo lado que la
película de bajo poder emisor, como se indica en la fig. 4, pero nece-
sariamente entre el vidrio y tal película de bajo poder emisor.

30 El uso de este otro tipo de medios absorbentes del calor es parti-



5 cularmente interesante en el sentido de que permite el empleo de un vidrio de cierre convencional en lugar de un vidrio absorbente del calor especialmente fundido. La concentración del material absorbente sobre la capa superficial exterior es también de interés cuando, como en un vehículo, la superficie puede quedar expuesta a fuertes corrientes de aire mientras se halla en movimiento. La superficie es así eficazmente enfriada por la corriente de aire y puede ser conveniente concentrar la absorción del calor junto a esta influencia refrigerante.

10 Las películas de óxido iridizadas de metales que tengan un número atómico de 22 a 29 son también de particular interés debido a su adicional potencial de reflexión de radiación solar próxima a la zona infrarroja. La eficacia de estas películas de óxidos a este respecto puede reforzarse controlando su espesor. Es conveniente que sean películas de longitud de onda de cuartos, es decir, que tengan un espesor óptico de un número impar de cuartos "1,3,5, etc" de la longitud de onda de la radiación a reflejar. Esto proporciona una máxima eficacia a tal longitud de onda, empleándose preferiblemente películas de 0,16 a 0,25 micras de espesor óptico. De acuerdo con esta versión, puede reflejarse por la película una cantidad sustancial de indeseada radiación infrarroja, absorbiéndose y rechazándose sustancialmente otra porción de acuerdo con el método de la presente invención. Igualmente hay una pérdida mínima de transmisión visible.

25 Es así posible combinar una película iridizada, tal como de óxido de hierro que refleje y absorba cantidades apreciables de energía radiante, con un vidrio absorbente del calor y una película superficial interior de bajo poder emisor. Esta combinación proporciona una máxima eficacia en la reducción de transferencia infrarroja o térmica y un grado de absorción visible en cada uno de los tres elementos, disminuyéndose así el destello o brillo. Como quiera que la radiación visible



aporta también energía térmica, tal absorción visible será altamente deseable, a menos que la acompañante reducción de visibilidad e iluminación sea demasiado grande. En consecuencia, las zonas en las que está combinación puede emplearse estarán determinadas por el grado en que se requiera o pueda tolerarse la pérdida de transmisión visible. En interés de una mayor transmisión visible, las películas de titania iridizada son de considerable interés puesto que son esencialmente incoloras, a menos que sean reducidas, y en cambio pueden reflejar hasta un 20 % en la zona próxima al infrarrojo.

Se advertirá que el miembro de cierre de esta invención puede utilizarse como miembro componente de un conjunto de cierre doblemente glaseado o laminado. Cuando se emplee como lámina exterior en el primer tipo de conjunto, se reducen al mínimo las tendencias de las corrientes interiores de convección a actuar como medio de transferencia de energía. Factores de seguridad requieren el uso de conjuntos laminados en ciertos tipos de cierres para vehículos y otros.

El revestimiento de bajo poder emisor se aplica convenientemente mediante convencionales técnicas de iridización. En general, estas técnicas implican la puesta en contacto de una superficie vítrea calentada con vapores o una solución atomizada, de una sal metálica térmicamente descomponible, o compuesto metálico-orgánico, que se descomponga produciendo una correspondiente película de óxido metálico sobre la superficie calentada. En el arte del revestimiento, se conocen numerosos materiales de iridización adecuados y su método de aplicación, por ejemplo cloruro estannico con una adición menor de cloruro de antimonio o ión fluoruro.

Ejemplo 1

El siguiente ejemplo se ofrece para ilustrar una serie de materiales de iridización adecuados, así como un medio conveniente de determinación del poder relativo de emisión y por consiguiente de la ade-



3197

cuación de una película.

Se dotaron de revestimientos de óxido metálico iridizado y electricamente conductor sobre una superficie, a placas planas de vidrio de 1/8 de pulgada de espesor, claro y de borosilicato indoloro. (aproximadamente un 80 % de SiO_2 , 14 % de B_2O_3 , 4% de Na_2O y 2% de Al_2O_3 por peso). Los revestimientos se aplicaron calentando cada placa de vidrio a unos 625°C . Mientras se mantenía aproximadamente a esta temperatura, se expusieron las placas a una pulverización atomizada de una solución iridizante de cloruro metálico que se descompuso térmicamente y depositó una película óxida bajo las condiciones de aplicación. La solución iridizante fué aplicada durante un tiempo suficiente para formar una película de óxido de espesor predeterminado. Las soluciones empleadas fueron las siguientes:

1. 100 gramos de $\text{Cl}_4\text{Sn}.5\text{H}_2\text{O}$, 10 ml de ácido clorhídrico acuoso concentrado, suficiente H_2O para formar 100 ml de solución, y 1 ml de ácido fluorhídrico al 60 %.

2. 99 gramos de $\text{Cl}_4\text{Sn}.5\text{H}_2\text{O}$, 1 gramo de Cl_3Sb , 10 ml de ClH , y H_2O para formar 100 ml de solución, equivalente a una calculada composición de película de aproximadamente un 98,5 % de O_2Sn y 1,5% de O_3Sb_2 .

3. 97 gramos de $\text{Cl}_4\text{Sn}.5\text{H}_2\text{O}$, 3 gramos de Cl_3Sb , 10 ml de ClH y H_2O para formar 100 ml de solución, equivalente aproximadamente al 95,8% de O_2Sn y 4,2 % de O_3Sb_2 .

4. 95 gramos de $\text{Cl}_4\text{Sn}.5\text{H}_2\text{O}$, 5 gramos de Cl_3Sb , 10 ml de ClH y H_2O para formar 100 ml de solución, equivalente aproximadamente al 93,2% de O_2Sn y 6,8 % de O_3Sb_2 .

Cada solución se aplicó durante un tiempo suficiente para formar una correspondiente película de óxido metálico en los tres siguientes espesores, con referencia respectivamente a los colores de interferencia y al espesor óptico calculado a partir de tales colores. rojo primer orden, rojo/tercer orden y rojo quinto orden; equivalentes a 0,16, 0,80 y 1,44 micras, respectiva y aproximadamente.



270107

5 Cada una de las doce muestras de placas de vidrio así producidas se montó individual y sucesivamente en una abertura rectangular de la pared lateral de un depósito de agua metálico y rectangular. En la pared lateral opuesta del depósito se montó una muestra del mismo vidrio sin película, pero por lo demás correspondiente a la primera, en una abertura similar como patrón de referencia.

10 El depósito fué montado sobre una plataforma giratoria que permitiese una rotación a través de un ángulo de 180° , permitiendo así una rápida inversión de las posiciones de las placas de vidrio montadas. Se llenó el depósito con agua destilada, se le dotó de medios calentadores eléctricos y de un dispositivo agitador y se llevó el agua a una temperatura uniforme de 100°C calentando hasta el punto de -- ebullición vigorosa.

15 Al exterior del depósito y situado frente a la ventana montada en la pared de aquel, se dispusieron una pila termoeléctrica y equipo de medición asociado de manera que quedasen frente a la ventana y recibiesen todas las longitudes de onda de energía irradiada desde la ventana. El poder emisor absoluto de la placa de vidrio de referencia se determinó con un valor aproximado de 0,95. Sin embargo, para los fi-
20 nes presentes, se determinaron los poderes relativos de emisión de las diversas muestras de vidrio revestido y se indicaron en la siguiente tabla bajo el encabezamiento E. Estos son valores relativos respecto a la placa de vidrio clara de referencia, que recibió arbitrariamente un valor de 1,0. En la table, las muestras revestidas se identifican mediante los números asociados con las soluciones revestidoras ante-
25 riores, y mediante letras que indican el espesor de la película. La película más delgada de una serie se identifica por "a" y la de mayor espesor por "c".

30 -----



76197

TABLA 1.

	<u>Poder de emisión relativo</u> 100°C	
	<u>Espesor de la muestra</u>	<u>E</u>
	Vidrio claro	1.00
5	1a	.76
	1b	.40
	1c	.40
	2a	.75
	2b	.47
10	2c	.41
	3a	.76
	3b	.56
	3c	.53
	4a	.88
15	4b	---
	4c	.69

Se eligió la temperatura de 100°C por conveniencia. Sin embargo, las temperaturas de los cierres de vidrio encontrados en la práctica real no pasarán ordinariamente de 65°C. Ulteriores experimentos han indicado que a tales bajas temperaturas no se produce ningún cambio importante en los datos sobre poder emisor relativo presentados en la Tabla y existe esencialmente la misma relación. De igual modo, otras pruebas han indicado que no existe ninguna diferencia notable entre los poderes relativos de emisión de la superficie de vidrio de borosilicato empleada como referencia en la anterior prueba y similares superficies de vidrios de silicatos y fosfatos absorbentes del calor y no tratados.

A igualdad de otros factores, es conveniente elegir una película que tenga el poder relativo de emisión más bajo posible. Sin embargo, con frecuencia será necesario establecer un término medio o compromiso a fin de obtener propiedades más favorables en otros aspectos, tales



276197

como transmisión visible, efectos estéticos y aspecto. Es evidente que cualquier poder emisor relativo inferior a 1,0 proporciona por lo menos algún beneficio. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, el poder emisor relativo de una película no debe pasar de 0,7.

5 Se comprenderá que el empañamiento o diseminación de la luz en películas iridizadas sobre vidrios de borosilicatos es de ordinariamente de menor importancia. Sin embargo, en la medida en que esto se convierte en un factor apreciable sobre cualquier vidrio, podría utilizarse como sustitutivo un disolvente alcohólico en las soluciones anteriores, o tomarse otras medidas de corrección para reducir al mínimo el empañamiento en la película iridizada.

10 Es evidente que por regla general se prefiere emplear una película de mayor espesor para disminuir el poder emisor. Sin embargo, esto puede incrementar el color en la película con la consiguiente pérdida de transmitancia luminosa. Así, el espesor de la película en cualquier aplicación determinada representa un compromiso para proporcionar cualquier combinación óptima de características o de propiedades.

Ejemplo 2.

20 A fin de ilustrar la importancia práctica de una película de bajo poder emisor sobre un vidrio absorbente del calor, se dotó a una serie de diferentes placas de vidrio de una película iridizada por una sola superficie, producida con la solución 1 del anterior ejemplo 1. Cada una de las muestras fué montada en la abertura de un aparato calorímetro adaptado para medir, por medio de la elevación de temperatura dentro del dispositivo, la energía total (TE) transferida a través de la abertura y por consiguiente a través de la muestra de vidrio montada en la misma. Esta medición de la energía total incluída la energía térmica obtenida mediante transmisión directa a través del vidrio, así como la energía re-irradiada, derivada de la absorción original

25

30



37-1-1

de radiación solar dentro del vidrio. El dispositivo calorímetro fué debidamente montado encima de un tejado para permitir una exposición directa a la radiación solar, normal a la superficie de la placa de vidrio en prueba, durante un periodo de tiempo en el que se efectuaron las mediciones. La transmitancia luminosa (TL), es decir, la total radiación visible corregida en forma conocida para tener en cuenta la sensibilidad del ojo humano, se midió sobre un fotómetro Weston. Los vidrios absorbentes del calor seleccionados como materiales de sustrato para la aplicación de película fueron uno de fosfato (aproximadamente en 56% de P_2O_5 , 20 % de SiO_2 , 14% de Al_2O_3 , 6% de materiales fundentes y un 2% de FeO por peso) y tres de silicatos similares (aproximadamente un 75% de SiO_2 , 9% de B_2O_3 , 1% de Al_2O_3 , 14 % de óxidos fundentes y 1-4% de FeO por peso, incrementándose la proporción de este último para formar, respectivamente, vidrios claros, medios y oscuros). En la realización de la prueba, cada muestra de vidrio revestida de película se montó primeramente con la película orientada al interior del calorímetro y luego con la misma orientada hacia el sol, es decir, en posición inversa. Para su comparación, se montó también en el calorímetro una lámina más gruesa de vidrio sin revestir. Los datos obtenidos de estos ensayos se muestran en la siguiente table:

TABLA II

Vidrio	Espesor (mm.)	Revestimiento	TE	TL	Relación TL/TE
1. Fosfato	8.40	—	53	72	1.36
Fosfato	2.44	Interior	50	70	1.40
Fosfato	2.44	Exterior	60	70	1.17
2. Silicato (1% FeO)	2.45	—	51.5	49	0.95
Silicato (1% FeO)	2.15	Interior	41	49	1.20
Silicato (1% FeO)	2.15	Exterior	50	49	0.98
3. Silicato (2% FeO)	3.33	—	46.5	49	1.06
Silicato (2% FeO)	2.33	Interior	44	51	1.16
Silicato (2% FeO)	2.33	Exterior	49	51	1.04
4. Silicato (4% FeO)	3.23	—	39.5	22	0.56
Silicato (4% FeO)	2.67	Interior	30.5	22	0.72
Silicato (4% FeO)	2.67	Exterior	44.5	22	0.50



270

5 La relación TL/TE es una magnitud de mérito que indica el grado en que se reduce al mínimo la transferencia total de energía (TE) respecto a cualquier grado deseado o transmitancia luminosa útil. La situación ideal consistiría en eliminar el efecto térmico de la radiación solar por completo, mientras se retenía un grado óptimo de radiación visible para una aplicación determinada. Es decir, inalcanzable por supuesto. Sin embargo, es evidente por los anteriores datos que se produce una sustancial mejora cuando se aplica una película de bajo poder emisor sobre la superficie interior de acuerdo con la presente invención.

10 La muestra inversa (película al exterior) indica el efecto relativo de la posición sobre la transferencia total de energía (TE) sin cambio en la transmitancia luminosa (TL), Las muestras de vidrio relativamente más grueso, sin revestimiento de película y absorbentes del calor fueron elegidas para establecer un valor TL aproximado al de las muestras de vidrio más delgado y revestido de película. Los datos indican que se consigue una ventaja sustancial, en la cifra de mérito, así como en el espesor, en los vidrios de silicatos. Aunque la cifra de mérito en el vidrio de fosfato sin revestir se aproxima a la de la muestra revestida interiormente, es evidente que el espesor es incrementado por un factor de cuatro aproximadamente a fin de establecer un decrecimiento comparable en el valor TE. En otras palabras, una placa de vidrio corriente de una pulgada de espesor correspondería a una lámina revestida interiormente, de 1/4 de pulgada.

25 Los siguientes ejemplos se ofrecen como ulteriores ilustraciones específicas de la invención.

Ejemplo 3.

30 Se dotó a una lámina plana del vidrio de borosilicato al que se ha hecho referencia en el Ejemplo 1 en una superficie de una película de óxido de hierro iridizado, de un espesor óptico de 0,16 micra aproximadamente, es decir, una película roja de primer orden. Se trató



una segunda lámina del mismo vidrio de igual manera, pero dotándosele en la superficie opuesta de una película roja de primer orden de composición de estaño-antimonio identificada como el nº 2 en el anterior ejemplo 1. Se preparó una tercera muestra correspondiente a las anteriores, con la excepción de que se empleó la solución 3 del Ejemplo 1 en lugar de la solución 2. Tanto la total energía transferida (TE) como la transmitancia luminosa (TL) fueron medidas en cada una de estas muestras, con los siguientes resultados.

Muestra	TE	TL
1	58	49
2	51	40
3	30	23

Ejemplo 4

Se dotó a un vidrio absorbente del calor a base de silicato, comercial, vendido bajo el nombre de "Solex", de una película iridizada de la solución 2 (Ejemplo 1) sobre una superficie. Cuando se midió esta muestra de ensayo en el calorímetro anteriormente descrito, y se comparó con una lámina no revestida del mismo vidrio e igual espesor, se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra	TE	TL	Relación TL/TE
1. Vidrio sin tratar	57	79	1.38
2. Vidrio iridizado	40	62	1.55

Ejemplo 5.

Se iridizó una muestra del vidrio de fosfato del Ejemplo 2 anterior con la segunda solución del Ejemplo 1, recibiendo además una película iridizada de óxido de hierro de 0,16 micra de espesor, sobre una superficie opuesta. Cuando se montó esta muestra en el calorímetro con el revestimiento de óxido de hierro orientado hacia el sol, la transferencia total de energía (TE) medida fué del 36% y la transmitancia luminosa (TL) del 55%, siendo la relación entre la última y la primera de 1.53.



Ejemplo 6.

Se realizó otra prueba para indicar más directamente los beneficios obtenibles estableciendo una película iridizada y de bajo poder emisor sobre cierres de vidrio absorbentes del calor. Se construyeron dos cajas idénticas de madera contrachapada para simular en miniatura una oficina o habitación provista de una sola abertura grande lateral, adaptada para recibir un miembro de cierre. Cada caja se dotó de una abertura de ventana de diez por diez pulgadas y el resto de la caja se rodeó de una envoltura externa de madera contrachapada situada a tres pulgadas de la caja. Esto formaba efectivamente una habitación en miniatura provista de paredes de madera contrachapada con un espaciamiento o separación de tres pulgadas, que se llenó de material aislante de fibra de vidrio convencional. Las paredes de madera contrachapada recibieron una pintura de aluminio, excepto en el interior de la pared interna que se pintó con un material gris nautro. La abertura de la ventana de cada caja se terminó de manera que permitiese la conveniente inserción y retirada de una lámina plana de vidrio diseñada para simular un miembro de cierre de vidrio de ventana.

Se montaron termómetros de mercurio con ampolla negra dentro de cada caja, quedando un termómetro en cada caja directamente detrás de la abertura de ventana y un segundo termómetro en una zona sombreada.

Se prepararon muestras de ensayo usando placas laminadas de un vidrio de silicato comercial absorbente del calor similar en su composición al vidrio de tonalidad clara del Ejemplo 2. A efectos de ensayo, se revistió una placa de este vidrio sobre una cara con una película iridizada roja de tercer orden, producida con la segunda solución mostrada en el Ejemplo 2. Se dejó sin revestir, a efectos de comparación, una segunda placa. Al efectuar la prueba, la placa o cierre de ensayo se montó en la abertura de una caja, mientras que la segunda caja fué dotada de una ventana de vidrio de cal convencional de doble



APR 1953

107

resistencia, que quedó sin revestir. Se colocaron las cajas de mane-
ra que quedase expuesta la cara de la placa de ensayo directamente a
la radiación solar, es decir, normal a la radiación, volviéndose a orien-
tar las cajas a intervalos de media hora para contrarrestar el despla-
zamiento del sol. Como ulterior compensación de cualquier posible di-
ferencia entre las dos cajas, se realizaron siempre dos pruebas de ensayo
con una muestra, cambiándose las ventanas entre las dos cajas y obtenien-
dose un promedio de los resultados. Las pruebas fueron iniciadas en
cada caso a las 12,30 en días estivales soleados y se efectuaron lec-
turas en cada uno de los termómetros montados en cada caja en interva-
los de media hora durante periodos de dos a tres horas. Los datos así
obtenidos forman la base de las curvas trazadas en las figuras 5 y 6,
basándose la primera en las lecturas de los termómetros sombreados y
la última en las lecturas de los termómetros sin sombrear. En estas
figuras, el tiempo se traza sobre la ordenada horizontal. La diferencia
de temperatura entre el interior de la caja y el aire ambiente o exte-
rior se traza a lo largo de la ordenada vertical como $T_i - T_e$. En cada
figura, la curva A se basa en los datos tomados con una lámina no revestida
de vidrio de cal convencional o de ventana; la curva B está basada
en los datos de una lámina no revestida del vidrio absorbente del calor
montado en la abertura de la caja; la curva C está basada en los datos
tomados con la muestra de vidrio revestido montada en la caja con el
revestimiento orientado hacia el sol; la curva D se basa en los datos
tomados con la placa revestida orientada hacia el interior de la caja.

Se reconoce que las condiciones secundarias de este ensayo ejem-
plificativo, por ejemplo las corrientes de convección, relación entre
ventana y área de la pared, etc., pueden variar en un grado considera-
ble respecto a las que realmente existirían en un edificio u otra es-
tructura ocupada. Sin embargo, estas condiciones no conciernen direc-
tamente al presente caso y variarán ampliamente en la práctica en cual-



REIVINDICACIONES

243197

En resumen: La Patente de Invención que se solicita, recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

5
10
15
20
25
30

1ª.- Perfeccionamientos en ventanas de vidrio laminado o similar aptas para absorber las radiaciones solares, dotadas de una superficie frontal que puede exponerse a la radiación solar y una superficie interior orientable a la zona cerrada, caracterizadas por medios destinados a absorber las radiaciones solares de determinadas longitudes de onda y emitir radiaciones secundarias de superiores longitudes de onda, y por una película de óxido metálico iridizado que se aplica sobre la superficie interior y posee un inferior poder emisor de la radiación secundaria que la superficie frontal.

2ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1ª, caracterizados por el hecho de que el mismo miembro de cierre de vidrio constituye el propio medio de absorción del calor.

3ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 2ª, caracterizados por el hecho de que el vidrio tiene un coeficiente de dilatación no superior a 70×10^{-7} por ° C.

4ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1ª, caracterizados por el hecho de que el medio absorbente del calor consiste en una capa de material aplicado a la superficie frontal o interior del miembro de cierre.

5ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 4ª, caracterizados por el hecho de que el medio absorbente del calor consiste en una película metálica iridizada separada, situada entre la película de bajo poder emisor y la radiación solar.

6ª.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1ª, 4ª, ó 5ª, caracterizados por el hecho de que el medio absorbente del calor consiste en un óxido metálico iridizado intermedio a la ventana de vidrio y a la película de bajo poder emisor sobre la superficie interior.



275197

5 7^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1^a, caracterizados por el hecho de que el medio absorbente del calor consiste en una película reflectora de la región próxima al infrarrojo situada sobre la superficie frontal, especialmente de óxido de hierro.

10 8^a.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1^a, caracterizados por el hecho de que la película de bajo poder emisor situada sobre la superficie interior contiene por lo menos un aditivo menor para reducir el poder emisor de la película a un valor de poder emisor relativo no superior, preferiblemente, a 0,7.

15 9^a.- Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "PERFECCIONAMIENTOS EN VENTANAS DE VIDRIO LAMINADO O SIMILAR APTAS PARA ABSORBER LAS RADIA-CIONES SOLARES " .

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria que consta de veintitres hojas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

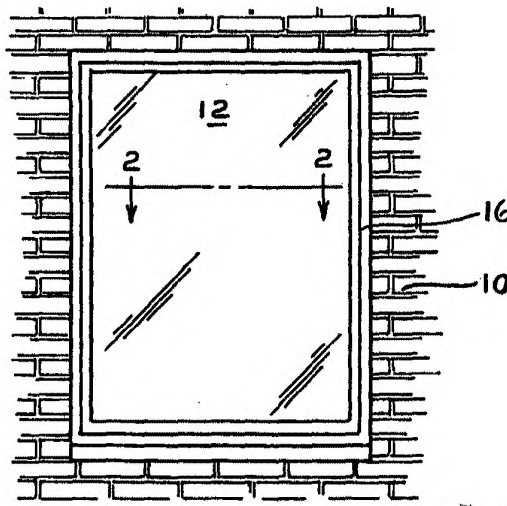
Madrid, 5 de Abril de 1962

ALFONSO UNGRIA

A.P.
[Handwritten signature]



F'ig. 1

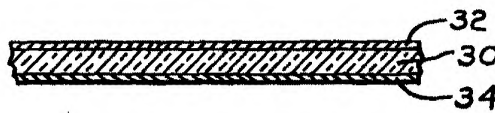


273197

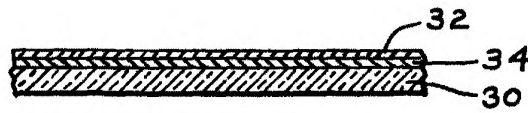
F'ig. 2



F'ig. 3



F'ig. 4



ESCALA VARIABLE

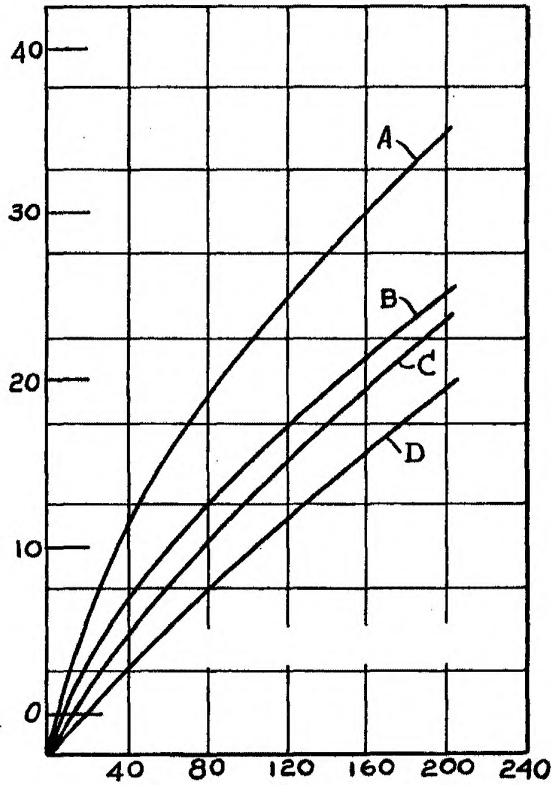
MADRID, 5 DE abril DE 1962

ALFONSO UNGRIA

P.P.

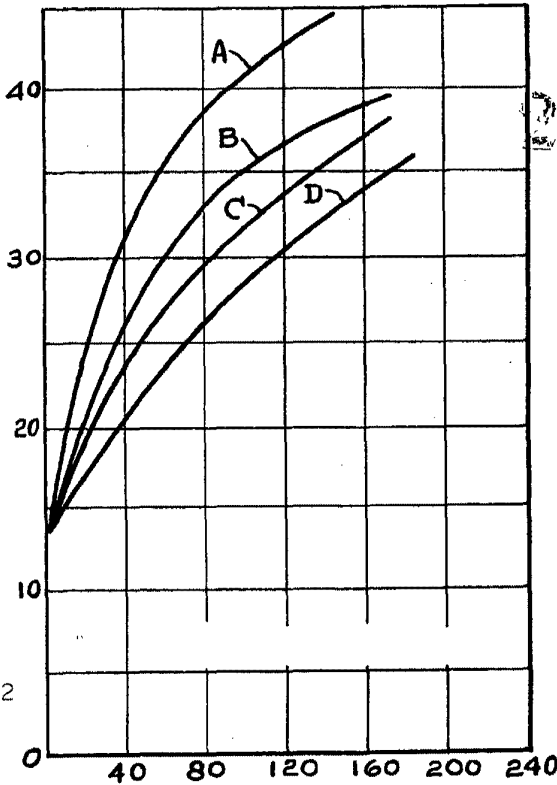


F'ig. 5



276197

F'ig. 6



276197

LA W...
 5 DE abril D21962
 ALFONSO U...
 P.P.

Handwritten signature