

FC-14-VI-75



IND. C. 03B

MEMORIA DESCRIPTIVA 415540

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCIÓN

Solicitante: PILKINGTON BROTHERS LIMITED

Residencia : Prescott Road, ST. HELENS, Lancashire,
Inglaterra.

Enunciado : "UN METODO DE FABRICACION DE VIDRIO"

Prioridad : De la solicitud de patente británica
Nº 26183/72 del 5 de Junio de 1972.

415540

4



Esta invención se refiere a métodos de fabricación de vidrio y más particularmente a métodos en los que se desarrolla una dispersión metálica continua de intensidad predeterminada en la superficie del vidrio.

5 La producción de una dispersión metálica continua en una superficie de vidrio, particularmente vidrio plano, da como resultado una mejora de la reflexión de la radiación solar y en la absorción por el vidrio, con lo que se reduce la transmisión directa de la radiación solar a través del vidrio, la alta reflexión de la luz visible, un elemento de aislamiento para los ocupantes de un edificio en el que se encuentre montado el vidrio, y un mejor aspecto estético.

10 La producción de vidrio de esta clase se está haciendo cada vez más importante para su uso en edificaciones y resulta deseable que un vidrio con buenas características de radiación solar, reflexión y absorción, permita al mismo tiempo una adecuada transmisión de la luz visible.

15 Se ha producido vidrio plano con una concentración de metal incorporado en una superficie del vidrio, por el procedimiento de flotación, en el cual se hace avanzar vidrio plano en forma de banda o cinta a lo largo de la superficie de un baño alargado de metal fundido, habiéndose confinado contra la superficie superior de la banda ya sea un metal puro, ya una aleación metálica. La constitución de la superficie del vidrio se ha modificado a continuación mediante paso de una corriente eléctrica por el vidrio entre el cuerpo de metal fundido y el baño.

20 Cuando se lleva a efecto este método con ciertos cuerpos de aleación fundida, por ejemplo aleación de cobre/plomo, la regulación de las condiciones operativas ha permitido el control de las proporciones relativas de los dos elementos de la aleación que emi-

30

415549



5 gran al interior de la superficie del vidrio y se reducen en la superficie del vidrio a la forma metálica por la subsiguiente exposición de la superficie del vidrio modificada a la atmósfera protectora que se mantiene por encima del baño y que usualmente posee características reductoras. Una atmósfera típica se compone por ejemplo de un 90 % de nitrógeno y un 10 % de hidrógeno.

10 Se han empleado otras muchas aleaciones, por ejemplo aleaciones de plata/bismuto, aleaciones de níquel/bismuto, aleaciones de cobre/bismuto y aleaciones de níquel/estaño.

15 Al llevar a efecto este procedimiento, se han propuesto dos depósitos de aleación fundida para efectuar un tratamiento del vidrio en dos fases. Un agente reductor, por ejemplo arsénico, puede introducirse en la superficie superior de la banda flotante desde el primer depósito, y los iones de cobre que emigran al vidrio desde el segundo depósito son reducidos por el arsénico ya presente en el vidrio para conferir al vidrio un color rojo. Esta forma de operar no da seguridad de disponer de una atmósfera reductora sobre el baño y la atmósfera puede, por ejemplo, consistir en nitrógeno solo.

20 Se ha propuesto asimismo que el primer depósito esté conectado como ánodo, en tanto que el segundo depósito esté conectado como cátodo, de modo que un elemento, por ejemplo litio o zinc, emigre a la superficie superior del vidrio desde el primer depósito y que el mismo elemento emigre a la superficie inferior del vidrio desde el baño, quedando mantenido en una concentración pre-
25 determinada en el mismo. Esto produce tratamientos simétricos de las superficies del vidrio. Pueden emplearse superficies de vidrio ricas en litio, en un procedimiento de reforzado químico y el zinc en ambas superficies aumenta las propiedades de resistencia del vidrio al desgaste atmosférico y climático.
30

415549



En otra forma de efectuar la modificación de superficie del vidrio flotante, se sitúan los cuerpos de metal fundido contra la superficie superior del vidrio y cada uno de los cuerpos se adhiere a un elemento de emplazamiento que se extiende a través del baño. Estos elementos de emplazamiento que usualmente actúan como electrodos quedan espaciados entre sí a lo largo de la superficie del vidrio en una distancia suficiente para asegurar el paso de la corriente eléctrica desde el elemento situado corriente arriba, conectado como ánodo, a través del grueso del vidrio, después a través del metal fundido del baño y luego a través del grueso del vidrio hasta el segundo elemento que va conectado como cátodo. La misma corriente efectúa la migración de los iones metálicos desde el primer cuerpo adherente a la superficie superior del vidrio y desde el propio baño a la superficie inferior del vidrio.

Se ha propuesto asimismo poner los dos electrodos de emplazamiento suficientemente cerca entre sí, sin que se toquen los cuerpos fundidos, para asegurar que la corriente atraviere sólo el vidrio, y en esta disposición sólo hubo migración del primer cuerpo adherente al interior del vidrio y la cara inferior del vidrio permaneció relativamente inafectada.

Se ha descubierto ahora que mediante el empleo de dos depósitos de metal fundido sobre la superficie del vidrio y regulando independientemente el flujo de corriente desde el primer depósito conectado como ánodo al interior del vidrio y el flujo de corriente que va del vidrio al segundo depósito, conectado como cátodo, la acción eléctrica en el segundo depósito puede emplearse para efectuar la reducción catódica de los iones metálicos que hayan emigrado a la superficie del vidrio desde el primer depósito.

Se ha descubierto que el espacio entre los dos depósitos tiene un efecto sobre las propiedades ópticas del vidrio produ-



oído como la tiene la atmósfera a la cual se expone el vidrio entre el depósito anódico de metal fundido y el depósito catódico de metal fundido.

5 Un objeto principal de la presente invención es el de emplear estos descubrimientos en la producción de vidrio plano que permita mejorar las características de reflexión y absorción de la radiación solar.

10 Conforme a la invención, se ha previsto un método de fabricación de vidrio en el que se desarrolla una dispersión metálica de intensidad predeterminada en una superficie del vidrio que se halla a una temperatura a la cual el vidrio es susceptible de modificación de superficie, el cual comprende la introducción de una concentración predeterminada de metal en forma iónica en la superficie del vidrio, y la puesta en contacto de dicha superficie
15 de vidrio durante cierto tiempo con un cuerpo de metal fundido suficientemente reductor con respecto a dichos iones metálicos introducidos en el vidrio para causar en ese tiempo la reducción de suficiente número de iones metálicos para producir dicha dispersión metálica de intensidad predeterminada.

20 Desde estas líneas generales de la invención, la concentración de metal en forma iónica puede ser introducida en la superficie del vidrio como un constituyente del material de suministro a partir del cual se produce el vidrio. De preferencia, se introduce la concentración de iones metálicos por medio de un método electro-lítico y desde este aspecto la invención proporciona un método
25 de fabricación de vidrio que posee una dispersión metálica de predeterminada intensidad desarrollada en una superficie del mismo, comprendiendo el mantenimiento del vidrio a una temperatura a la cual es susceptible de modificación superficial, la puesta en contacto
30 del vidrio a tal temperatura con un cuerpo de metal fundido, la co-



5 nexión de dicho cuerpo como ánodo con respecto al vidrio, el es-
tablecimiento de una densidad de flujo eléctrico desde dicho cuerpo
anódico de metal fundido hasta el vidrio para ocasionar la emigra-
ción de iones metálicos a la superficie del vidrio, después la pue-
ta en contacto del vidrio con un segundo cuerpo de metal fundido
que es suficientemente reductor con respecto a dichos iones metá-
licos introducidos en el vidrio para reducir aquellos iones a la
forma metálica, y el mantenimiento de dicho contacto durante cierto
tiempo para causar la reducción de suficientes iones metálicos para
10 producir la dispersión metálica requerida en la superficie del
vidrio.

La densidad del flujo eléctrico define el tratamiento
culombico de la superficie de vidrio y se mide en culombios por me-
tro cuadrado (C/m^2).

15 La forma preferida de llevar a efecto la invención com-
prende la conexión eléctrica de dicho segundo cuerpo como cátodo
con respecto al vidrio, el establecimiento de una densidad de flujo
eléctrico desde la superficie del vidrio rica en iones metálicos
hasta dicho cuerpo catódico de metal fundido, de valor suficiente
20 para promover la reducción catódica de suficiente número de dichos
iones metálicos para producir la necesaria dispersión metálica en el
vidrio.

La regulación independiente del suministro eléctrico al
primero y segundo cuerpos permite la regulación para producir un
25 producto deseado dentro de estrechos límites. Actualmente el vidrio
más aceptable en cuanto al rechazo de luz solar se produce introdu-
ciendo cobre y plomo en la superficie del vidrio, en proporciones
reguladas. La invención, por consiguiente, presenta un método en el
que ambos cuerpos de metal fundido son cuerpos de aleación cobre/
30 plomo, y se establece una densidad de flujo eléctrico de la super-



ficie del vidrio a dicho cuerpo catódico de metal fundido de un valor de entre aproximadamente 10 y 50 % de la densidad del flujo eléctrico anódico y suficiente para promover la reducción catódica de suficiente cantidad de iones de cobre y de plomo en la superficie del vidrio para producir la dispersión metálica requerida en la superficie del vidrio.

También conforme a la invención, ambos cuerpos de metal fundido son de aleación cobre/bismuto, se mantiene una atmósfera inerte sobre la superficie del vidrio, se establece una densidad de flujo eléctrico de la superficie del vidrio al cuerpo catódico fundido de aleación cobre/bismuto de un valor de entre aproximadamente 25 y 30 % de la densidad de flujo eléctrico anódico y suficiente para promover la reducción catódica de un número suficiente de iones de cobre en el vidrio para producir la dispersión metálica requerida en la superficie del vidrio.

Asimismo, según la invención ambos cuerpos de metal fundido pueden ser de plomo, y se establece una densidad de flujo eléctrico de la superficie del vidrio al cuerpo catódico fundido de plomo de un valor de aproximadamente 10 a 50 % de la densidad de flujo eléctrico anódico y suficiente para promover la reducción catódica de suficiente cantidad de iones de plomo en la superficie del vidrio para producir la dispersión metálica requerida en la superficie del vidrio.

Al igual que la regulación individual de los suministros eléctricos, es importante el espacio entre los dos cuerpos metálicos fundidos. Usualmente, el vidrio es un vidrio de sosa-cal-silice que avanza en forma de banda o cinta a lo largo de un baño de metal fundido, y se establece el tiempo de exposición de la superficie del vidrio entre los cuerpos de metal fundido de modo que aporte, al finalizar dicho tiempo, suficientes iones de sodio en la superficie del



vidrio para transportar la corriente catódica requerida sin una importante migración de dichos iones metálicos, desde el vidrio hasta el segundo cuerpo de metal fundido.

5 La invención comprende también vidrio que presenta características mejoradas de rechazo del calor solar, con una adecuada transmisión de la luz visible, producido mediante el método de la invención.

10 Tal vidrio puede ser, por ejemplo, un vidrio modificado en superficie que posea una dispersión cobre/plomo desarrollada en una capa de superficie de un grueso máximo de 0,1 micra y consistente en 25 a 300 mg/m² de cobre y 100 a 600 mg/m² de plomo.

La dispersión puede consistir en 65 a 120 mg/m² de cobre y 175 a 470 mg/m² de plomo y la transmisión directa de radiación solar del vidrio es del orden de 35 a 55 %.

15 Otro vidrio modificado en superficie, producido por el método de la invención puede tener una dispersión de cobre/bismuto desarrollada en una capa de superficie de un máximo de 0,1 micra de grueso y consistente en 50 a 600 mg/m² de cobre y de 5 a 25 mg/m² de bismuto.

20 Otro vidrio más conforme a la invención presenta una dispersión de níquel/bismuto desarrollada en una capa de un máximo de 0,1 micra de grueso y consistente en 25 a 500 mg/m² de níquel y 5 a 100 mg/m² de bismuto.

25 Otro ejemplo de vidrio según la invención tiene una dispersión de níquel/estaño desarrollada en una capa de superficie de un grueso máximo de 0,1 micra y consistente en 25 a 500 mg/m² de estaño y de 1 a 25 mg/m² de níquel.

30 Otro ejemplo más de vidrio conforme a la invención tiene una dispersión plomo/níquel desarrollada en una capa de superficie de un grueso máximo de 0,1 micra y consistente en 50 a 800 mg/m² de



plomo y 5 a 100 mg/m² de níquel.

Otro ejemplo aún de vidrio conforme a la invención tiene una dispersión de plomo desarrollada en una capa de superficie de un grosor máximo de 0,1 micra y consistente en 50 a 800 mg/m² de plomo.

Para que se pueda comprender más claramente la invención describiremos a continuación algunas formas de realización de la misma, a título de ejemplo, con referencia a los planos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 es un alzado seccional a través de una estructura de tanque alargado, a lo largo del cual se hace avanzar una banda de vidrio en el procedimiento de flotación, apreciándose dos depósitos de metal fundido situados sobre la superficie superior de la banda, y

la figura 2 es una vista esquemática de parte de la figura 1, que muestra la conexión de las fuentes de suministro eléctrico con los cuerpos de metal fundido.

Con referencia a la figura 1 de los planos, diremos que se ha indicado en 1 un antecrisol de un horno de fundición continua de vidrio, y en 2 una tobera reguladora. Termina dicho antecrisol en un vertedero 3 que comprende un labio 4 y unas jambas laterales 5, una de las cuales se ha representado en la figura 1. El labio 4 y las jambas laterales 5 constituyen un vertedero o caño de sección transversal generalmente rectangular.

El vertedero está dispuesto por encima del piso o suelo 6 de una estructura de tanque alargada que comprende unas paredes laterales 7 unidas entre sí para formar una estructura integral con el suelo 6, una pared de extremo 8 en el extremo de entrada del tanque y una pared de extremo 9 en el extremo de salida del mismo. La estructura del tanque contiene un baño de metal fundido 10 que es

415340



usualmente estaño fundido o que puede ser de una aleación de estaño fundido en la que predomine el estaño y cuya gravedad específica sea superior a la del vidrio. El nivel de superficie del baño se ha indicado en 11.

5 Una estructura de techo se halla sustentada sobre el tanque, la cual comprende un techo 12, unas paredes laterales 13 y unas paredes de extremo integrales 14 y 15 respectivamente en los extremos de admisión y salida del baño. La pared 14 del extremo de entrada o admisión se extiende hacia abajo, junto a la superficie 10 11 del baño de metal fundido para definir con dicha superficie una entrada o admisión 16 que está restringida en altura y por la que se hace avanzar el vidrio fundido, como se describirá más adelante.

15 La pared 15 del extremo de salida de la estructura del techo define con la pared 9 del extremo de salida de la estructura del tanque una abertura de salida 17 por la que se descarga la banda terminada de vidrio en flotación producida, sobre los rodillos 18 transportadores, accionados, que van montados fuera del extremo de salida de la estructura del tanque y dispuestos algo por encima 20 del nivel del extremo superior de la pared terminal 9, de modo que la banda queda sin obstáculo respecto a la pared 9 para ser descargada por la abertura de salida 17.

25 Los rodillos 8 conducen a la banda de vidrio flotante hasta un horno de túnel de recocido en forma bien conocida, y aplican una fuerza de tracción a la banda para ayudar a su avance a lo largo de la superficie del baño.

Una extensión 19 de la estructura del techo se extiende hacia la tobera 2 para formar una cámara provista de paredes laterales 20, en la que se halla dispuesto el vertedero 3.

30 El vidrio fundido, generalmente vidrio de sosa-cal-silice,



21, es vertido sobre el baño de metal fundido desde el vertedero 3. La tobera 2 regula el grado de paso del vidrio fundido 21 sobre el labio del vertedero, 4, labio que queda verticalmente espaciado de la superficie 11 del baño, de manera que se produce una caída libre de vidrio fundido desde el vertedero hasta la superficie del baño.

La temperatura del vidrio según avanza a lo largo del baño queda regulada por reguladores de temperatura 23 montados en la estructura del techo sobre el baño. Un suministro de gas protector se halla mantenido en el espacio superior por encima del baño a través de unos conductos 24 que se encuentran a intervalos en el techo. Estos conductos 24 están comunicados por ramificaciones 25 con un colector 26 que va conectado a un suministro de gas protector por ejemplo una atmósfera reductora consistente en un 10 % de hidrógeno y un 90 % de nitrógeno. El régimen de suministro de gas reductor es tal que se mantiene un plenum de atmósfera reductora en el espacio superior sensiblemente cerrado 27 que queda definido por la estructura del techo sobre la estructura del tanque, y hay un flujo de salida del gas protector por la abertura de admisión 16 y la abertura de salida 17.

El vidrio fundido es suministrado al baño a una temperatura que asegura que se establezca sobre el baño una capa 28 de vidrio fundido. Según se hace avanzar esta capa por la abertura de admisión 16, se produce una libre corriente lateral del vidrio fundido bajo la influencia de la tensión de superficie y la gravedad hasta que se ha desarrollado sobre la superficie del baño a partir de la capa 28 un cuerpo flotante de vidrio fundido que se hace avanzar después en forma de banda 29 a lo largo del baño. El ancho de la estructura de tanque en el nivel de superficie del baño es mayor que el ancho del cuerpo flotante 30 de vidrio fundido, de modo que



no hay interferencia con la corriente lateral libre inicial del vidrio fundido.

5 El vidrio puede ya poseer una característica de absorción del calor debida a un contenido de hierro pero la composición de tal vidrio no diferiría tanto de la del vidrio usual de silice como para requerir un régimen térmico especial, y para toda operación ordinaria, la temperatura en la parte de extremo de admisión del baño es del orden de 1000°C y el vidrio se enfría gradualmente durante su avance continuado hasta una temperatura del 10 orden de los 600 a los 650°C, temperatura a la cual la banda 29 es suficientemente tenaz como para poder ser extraída del baño sin peligro de rotura, por la abertura de salida 17, sobre los rodillos transportadores 18.

15 Al desarrollar la invención para modificar la superficie superior de la banda 29 del vidrio flotante, se ha comprobado que es preferible actuar en una zona del baño en la que la temperatura del vidrio sea del orden de los 600 a los 800°C. La superficie superior del vidrio está así a una temperatura a la cual el vidrio es susceptible de modificación de superficie por migración de iones 20 metálicos a la superficie a partir de un cuerpo de metal fundido.

En la forma de ejecución preferida de la invención que se describirá a continuación, se produce un vidrio rechazador del calor solar, de un color gris/bronce cuando se mira mediante la luz transmitida, formando en la superficie superior del vidrio flotante una dispersión continua de cobre y plomo de intensidad pre- 25 determinada.

Para introducir una concentración predeterminada de cobre y plomo en forma iónica en la superficie del vidrio, se establece contacto entre la superficie superior de la banda avanzante de vidrio y un cuerpo fundido 30 de aleación cobre/plomo que se

415540⁴



5 adhiere a una barra de cobre 31 que va montada transversalmente respecto a la estructura del tanque por medio de unos soportes 32 eléctricamente conductores y que van conectados a una varilla conductora de conexión 33 fija entre las paredes laterales de la estructura del tanque.

10 El cuerpo de aleación fundida 30 se adhiere a toda la cara inferior de la barra de cobre y al incorporarse el cobre a la superficie superior del vidrio el cobre de la barra 31 se disuelve en el cuerpo fundido 30 para mantener la concentración de equilibrio del cobre en el cuerpo de aleación a la temperatura de dicho cuerpo. Al emigrar el plomo a la superficie del vidrio, se reconstituye el plomo en el cuerpo ya sea por adición a través de una pequeña abertura en la barra de cobre 31, ya por alimentación sobre la superficie de la banda de vidrio, corriente arriba respecto al cuerpo para incorporación en el mismo en forma de pequeños glóbulos fundidos.

15 Un electrodo 34 va fijado a la pared lateral del tanque y se sumerge en el baño de metal fundido a través de la superficie expuesta del baño a lo largo de los márgenes de la banda.

20 Según se ve en la figura 2, una fuente 35 de corriente alterna va conectada a un transformador de alimentación 36 un extremo de cuyo arrollamiento secundario va conectado al electrodo 34 y el otro extremo de cuyo arrollamiento va conectado a través de un rectificador 37 a la barra de cobre 31. El sentido de conexión del rectificador 37 es tal que la barra 31 es, de hecho, un ánodo, y existe un flujo de corriente desde la barra 31 a través del cuerpo 30 de aleación fundida hasta la superficie superior de la banda avanzante 29 de vidrio flotante y a través del grueso del vidrio hasta el baño 10 de metal fundido subyacente. Montada a una distancia predeterminada más allá, en el sentido de la corriente, en la



barra ánodo 31, hay una barra similar de cobre 38 que va montada
justamente por encima del recorrido de la superficie superior
de la banda de vidrio 29 y a toda su superficie inferior va ad-
herido un segundo cuerpo fundido de aleación de cobre/plomo 39.
5 Cerca de la barra de cobre 38 y a lo largo del recorrido de la ban-
da de vidrio, se sumerge un electrodo 40 en el metal fundido del
baño. Otro suministro alterno 41 va conectado a un segundo trans-
formador de energía 42 cuyo segundo arrollamiento 43 está direc-
tamente conectado al electrodo 40. El otro extremo del arrollamien-
10 to secundario 43 va conectado mediante un rectificador 44 a la barra
de cobre 38. El sentido de conexión del rectificador 44 es tal
que la barra de cobre 38 es catódica con respecto al vidrio.

En la zona entre las dos barras de cobre 31 y 38
la atmósfera reductora normal que llena el espacio superior por
encima del baño, se halla presente.
15

En funcionamiento, con el sentido de la conexión eléc-
trica según se ha representado en la figura 2, el primer cuerpo
fundido 30 es, en efecto, un cuerpo anódico de metal fundido y se
regula el suministro de corriente para establecer una densidade
20 flujo eléctrico desde dicho cuerpo anódico de metal fundido 30
hasta el vidrio para causar la emigración de iones de cobre y
plomo a la superficie del vidrio. Como resultado de este trata-
miento inicial, la superficie superior del vidrio contiene una
concentración de iones metálicos equivalente a por lo menos dos mo-
25 les por ciento de los óxidos del cobre y del plomo, y esta concen-
tración predeterminada de metal en forma iónica en la superficie
del vidrio se regula para asegurar que se desarrolla la dispersión
metálica requerida de intensidad predeterminada, en la superficie
del vidrio mediante la subsiguiente reducción de los iones metá-
30 licos a la forma elemental.



La superficie de vidrio tratada anódicamente, que emerge de bajo el cuerpo fundido 30 se expone convenientemente a la atmósfera reductora compuesta de por ejemplo 10 % de hidrógeno y 90 % de nitrógeno, y el tiempo de exposición de la superficie del vidrio entre los cuerpos fundidos 30 y 39 se establece de modo que, al final de dicho período, haya justamente los iones de sodio suficientes en la superficie del vidrio para proveer la densidad de flujo eléctrico catódico de la superficie del vidrio al cuerpo 39, como se describirá a continuación.

El segundo cuerpo 39 que va conectado como cátodo con respecto al vidrio, es también un cuerpo de aleación cobre/plomo y el circuito de alimentación está regulado para establecer una densidad de flujo eléctrico desde la superficie de vidrio rica en iones metálicos, de modo que el cuerpo catódico 39 de metal fundido sea de un valor suficiente para promover la reducción catódica de suficientes iones dispersados de cobre y plomo para producir la necesaria dispersión metálica continua en la superficie superior del vidrio. Se ha comprobado que es beneficioso cuando se trabaja con aleaciones de cobre y plomo que la densidad de flujo eléctrico establecida desde la superficie del vidrio hasta el cuerpo catódico fundido 39 sea de un valor de entre 10 y 50 % de la densidad del flujo eléctrico anódico procedente del cuerpo 30.

El tratamiento anódico por el que los iones de cobre y plomo entran en la superficie del vidrio determina el número de cationes reducibles en la superficie del vidrio que quedan entonces sujetos a interdifusión con los iones de sodio que se hallan ya en la superficie del vidrio. Cuanto mayor es esta interdifusión, menor es la posibilidad de que los iones metálicos introducidos sean extraídos del vidrio por el tratamiento catódico por debajo del cuerpo 39. El intervalo de tiempo entre los tratamientos anódico y catódico



5 depende en cierto grado de la valencia de los iones introdu-
cidos y se ha comprobado que un tiempo óptimo entre los tratamien-
tos anódico y catódico existe realmente. Este tiempo óptimo se es-
tablece de manera que la interdifusión de los iones metálicos y
los iones de sodio en la superficie del vidrio no sea tan grande
y que los iones reducibles de cobre y plomo existan por ejemplo
10 en la superficie superior extrema de la banda de vidrio según avan-
za la misma por debajo del cuerpo 39. Por otra parte, el intervalo
de tiempo entre los tratamientos anódico y catódico es preferente-
mente tal que al final de ese tiempo, cuando la superficie del vi-
drio pasa por debajo del cuerpo 39, la concentración de iones de so-
dio que existan en la superficie del vidrio se haya hecho suficien-
te para transportar la corriente neossaria para aportar el grado
15 requerido de reducción catódica de los iones metálicos en la super-
ficie del vidrio, sin ninguna emigración apreciable de dichos iones
metálicos del vidrio al cuerpo fundido 39.

Una posible explicación del mecanismo de reducción ca-
tódica es que los iones de sodio que emigran desde la superficie
del vidrio hasta el depósito 39 se descargan electrolíticamente en
20 el metal de sodio que se halla entonces libre en el depósito 39.
Se produce una interacción entre el metal sódico del depósito y
los iones de plomo y cobre de la superficie del vidrio, lo que da
como resultado la donación de electrones a los iones de plomo y de
cobre. Resultado de ello es la reducción de los iones de plomo y
25 cobre a un metal elemental aún en la superficie del vidrio, y la
liberación de los iones de sodio. Los iones de sodio probablemente
se forman en la superficie del vidrio o entran en la misma e impi-
den que los átomos de plomo y cobre que acaban de formarse en el
vidrio se disuelvan en el depósito. Si hay insuficientes iones re-
30 ducibles en la superficie del vidrio para consumir todo el sodio



liberado catódicamente, el sodio del cuerpo catódico 39 puede reaccionar con cualquier indicio de oxígeno o vapor de agua en la atmósfera protectora para producir óxido de sodio que puede enriquecer la superficie del vidrio. Así, los iones de sodio inicialmente presentes en la superficie del vidrio actúan posiblemente como catalizador en la reducción catódica de los iones de plomo y cobre a átomos de plomo y cobre.

Es importante, por consiguiente, regular tanto el tiempo de exposición de la superficie del vidrio entre los dos cuerpos fundidos 30 y 39, como el tratamiento catódico de la superficie del vidrio en un porcentaje del tratamiento anódico, a fin de producir resultados óptimos. Daremos a continuación algunos ejemplos que ilustran la producción de vidrios en una planta piloto, con diferentes características ópticas utilizando el sistema de cobre/plomo. Es decir, que tanto la barra ánodo 31 como la barra cátodo 38 son de cobre, y tanto los cuerpos fundidos 30 como 39 son de aleación cobre/plomo.

El vidrio producido puede poseer una dispersión cobre/plomo desarrollada en una capa de superficie de un máximo de 0,1 micras de grueso y consistente en de 25 a 300 mg/m² de cobre y de 100 a 60 mg/m² de plomo.

La composición del vidrio, que es un vidrio de sosa-cal-silice es la siguiente, en moles por ciento:

	Na ₂ O	12,4 %
25	K ₂ O	0,4 %
	SiO ₂	71,8 %
	CaO	8,8 %
	MgO	5,6 %
	Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , etc.	1,0 %

Las condiciones generales de funcionamiento son las



siguientes:

- velocidad de banda: 46 metros por hora,

ancho de banda: 30 cm

longitud de ánodo en la dirección del recorrido de la

5 banda: 7 mm

ancho de ánodo: 24 cm

temperatura del vidrio en el ánodo: 790°C

temperatura del cuerpo anódico fundido: 780°C

composición en peso del cuerpo anódico fundido:

10 3 % Cu, 97 % Pb,

intervalo ánodo/cátodo: 1 segundo (13 mm)

longitud del cátodo en la dirección del recorrido de la

banda: 7 mm

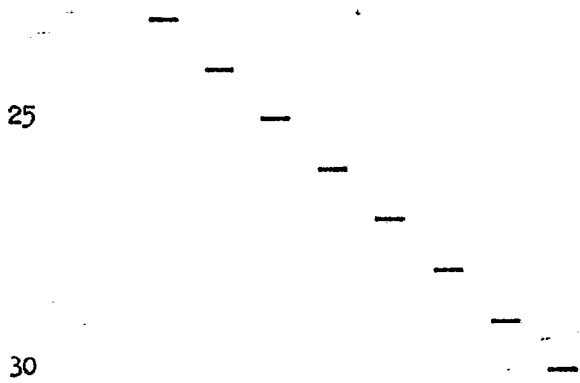
temperatura del cuerpo catódico fundido: 760°C

15 composición en peso del cuerpo catódico fundido:

2,7 % Cu, 97,3 % Pb.

La Tabla I que sigue presenta nueve ejemplos de funcionamiento mostrando cómo pueden producirse dispersiones metálicas de diferentes intensidades predeterminadas.

20 Los Ejemplos 1, 3 y 6 poseen sólo tratamientos anódicos y no son conformes a la invención pero se han incluido a fines de comparación.



25

30

4. 1. 5. 6. 4. 0

TABLA I

EJEMPLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ANODO									
Corriente (amps)	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2
Tensión	3	3	13	13	13	24	24	24	24
Densidad de flujo eléctrico (G/m ²)	310	310	465	465	465	620	620	620	620
Cu/m ² (mg/m ²)	68	68	112	112	112	116	116	116	116
Pb/m ² (mg/m ²)	222	222	317	317	317	473	473	473	473
CATODO									
Corriente (amps)	-	30% de anodios	-	20% de anodios	40% de anodios	-	10% de anodios	30% de anodios	50% de anodios
Tensión	-	0.3	-	0.3	0.6	-	0.2	0.6	1.0
Densidad de flujo eléctrico (G/m ²)	-	0.6	-	0.1	0.7	-	0.1	0.2	1.5
Final, Cu/m ² (mg/m ²)	68	93	-	93	186	-	62	186	310
Final, Pb/m ² (mg/m ²)	222	222	112	112	112	116	116	116	116
Final, Pb/m ² (mg/m ²)	222	222	317	262	208	473	462	386	386
Transmisión luz visible%	53	40	44	37	31	38	33	28	20
Reflexión luz visible %	11	20	14	16	24	10	18	18	29
Reflexión radiación solar %	13	20	14	16	24	12	17	19	32
Absorción radiación solar %	35	36	36	41	39	42	40	42	44
Transmisión directa de radiación solar %	52	44	50	43	37	46	43	39	24
COLOR									
Luz transmitida	bronce	bronce	gris/bronce	gris/bronce	gris/bronce	gris	gris	gris	gris
Luz reflejada	amarillo especular	bronce	ligera mente difuso	azul es pecular	neutral especular	muy difuso	neutral especular	neutral especular	neutral especular

1

5

10

15

20

25

30

415540

TABLA I

1
5
10
15
20
25
30

EJEMPLO	1	2	3	4	5
<u>ANODO</u>					
Corriente (amps)	1	1	1.5	1.5	1.5
Tensión	3	3	13	13	13
Densidad de flujo eléctrico (C/m ²)	310	310	465	465	465
Cu/m ² (mg/m ²)	68	68	112	112	112
Pb/m ² (mg/m ²)	222	222	317	317	317
<u>CÁTODO</u>					
		30% de anodico		20% de anodico	40% de anodico
Corriente (amps)	-	0.3	-	0.3	0.6
Tensión	-	0.6	-	0.1 menos de	0.7
Densidad de flujo eléctrico (C/m ²)	-	93	-	93	186
Final, Cu/m ² (mg/m ²)	68	68	112	112	112
Final, Pb/m ² (mg/m ²)	222	222	317	262	208
Transmisión luz visible%	53	40	44	37	31
Reflexión luz visible %.	11	20	14	16	24
Reflexión radiación solar %	13	20	14	16	24
Absorción radiación solar %	35	36	36	41	39
Transmisión directa de radiación solar %	52	44	50	43	37
<u>COLOR</u>					
Luz transmitida	bronce	bronce	gris/bronce	gris bronce	gris bronce
Luz reflejada	amarillo especular	especular neutral	ligera mente difuso	azul especular	neutral especular.



TABLA I

2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2
3	13	13	13	24	24	24	24
310	465	465	465	620	620	620	620
68	112	112	112	116	116	116	116
222	317	317	317	473	473	473	473
% de anodido		20% de anodido	40% de anodido		10% de anodido	30% de anodido	50% de anodido
0.3	-	0.3	0.6	-	0.2	0.6	1.0
0.6	-	menos de 0.1	0.7	-	menos de 0.1	0.2	1.5
93	-	93	186	-	62	186	310
68	112	112	112	116	116	116	116
222	317	262	208	473	462	386	386
40	44	37	31	38	33	28	20
20	14	16	24	10	18	18	29
20	14	16	24	12	17	19	32
36	36	41	39	42	40	42	44
44	50	43	37	46	43	39	24
ronce	gris/ bronce	gris bronce	gris bronce	gris	gris	gris	gris
especu- lar neu- tral	ligera- mente difuso	azul es- pecular	neutral especu- lar.	muy difuso	neutral especu- lar.	neutral especu- lar.	neutral especu- lar.

415201



5 En esta tabla las densidades de flujo eléctrico se han expresado en términos de culombios por metro cuadrado (C/m^2) del vidrio. También se han expresado las cantidades de metal en el vidrio en términos de miligramos por metro cuadrado (mg/m^2) del vidrio.

10 Los Ejemplos 1 y 2 guardan entre sí la relación de que se emplea el mismo tratamiento anódico, dando $68 mg/m^2$ de cobre y $222 mg/m^2$ de plomo en la superficie superior de la banda que emerge de por debajo del cuerpo 30.

15 En el Ejemplo 1, no se aplica tratamiento de reducción catódica y los átomos de cobre y plomo dispersados en la superficie superior de la eventual banda de vidrio se producen por la influencia de la atmósfera reductora sobre la superficie superior del vidrio. El vidrio resultante es bronce respecto a la luz transmitida y tiene una transmisión directa de radiación solar del 52 % y una transmisión de luz visible del 53 %.

20 El Ejemplo 2 ilustra cómo cuando se aplica un tratamiento de reducción catódico conforme al invento, la transmisión directa de radiación solar se reduce a un 44 %, al tiempo que se conserva el color bronce en la luz transmitida pero con un descenso de la transmisión de luz visible, al 40 %. El tratamiento catódico aplicado es del 30 % del tratamiento anódico. Las concentraciones de cobre y plomo en la superficie de vidrio reducido siguen siendo las mismas que las introducidas por el tratamiento anódico pero
25 como se observará, la reducción es más efectiva, de manera que el vidrio producido presenta mejores características de rechazo del calor solar.

30 En los Ejemplos 3 a 5, el vidrio queda sometido al mismo tratamiento anódico. Hay aquí un tratamiento anódico superior al de los Ejemplos 1 y 2, que da como resultado mayores concentra-



5 ciones, por lo menos inicialmente, tanto de iones de cobre como de plomo, en la superficie del vidrio. En el Ejemplo 3, donde no hay reducción catódica, la transmisión de luz visible es del 44 % y la transmisión directa de la radiación solar es de aproximadamente un 50 %.

10 En el Ejemplo 4, el vidrio tratado anódicamente es sometido a una reducción catódica de aproximadamente el 20 %, dando un descenso de aproximadamente 43 % en la transmisión directa de la radiación solar, con un descenso commensurado al 37 % de la transmisión de luz visible. La cantidad de cobre en el
15 vidrio sigue siendo la misma que la introducida anódicamente, pero se habrá obligado a emigrar a una parte del plomo desde la superficie del vidrio, al depósito 38. Con el tratamiento catódico en un 40 % del tratamiento anódico del Ejemplo 5, incluso se habrá perdido más plomo dentro del cuerpo 39, incluso aunque haya un mayor descenso en la transmisión directa de la radiación solar, hasta aproximadamente un 37 % y una ulterior pérdida de transmisión de la luz visible hasta un 31 %.

20 Los Ejemplos 6 a 9 muestran los mismos resultados con un tratamiento anódico aún más fuerte y con tratamientos de reducción del 10, 30 y 50% del tratamiento anódico.

25 Todos los resultados dados en la Tabla I son con una separación fija entre ánodo y cátodo de 13 mm, que corresponde a un tiempo de recorrido de 1 segundo, a la velocidad de banda de 46 metros por hora. Con el espacio fijo entre ánodo y cátodo, los ejemplos muestran cómo la variación del tratamiento catódico de reducción como un porcentaje de 10 a 50 % del tratamiento anódico da una dispersión metálica requerida en la superficie del vidrio que se expresa en términos de las características ópticas del
30 vidrio. El efecto de las variaciones del espacio de separación



ánodo/cátodo fue también investigado utilizando el mismo sistema de una barra de cobre como ánodo 31 y una barra de cobre como cátodo 38, siendo los dos cuerpos 30 y 31 de aleación cobre/plomo y el vidrio de un grueso de 7 mm, avanzando a una velocidad de banda de 46 metros por hora. La atmósfera protectora existente en el espacio superior por encima del baño se componía de un 10 % de hidrógeno y un 90 % de nitrógeno. Se utilizó la misma composición de vidrio que en los Ejemplos 1 al 9 y algunas otras condiciones operativas fueron las mismas, como sigue:

10 velocidad de banda: 46 metros por hora
 ancho de la banda: 30 cm
 longitud de ánodo: 7 mm
 ancho de ánodo: 25 cm
 temperatura del vidrio en el ánodo: 790°C
15 temperatura del cuerpo anódico fundido: 780°C
 composición en peso del cuerpo anódico fundido: 3 % Cu, 97 % Pb
 longitud del cátodo: 7 mm
 temperatura del cuerpo catódico fundido: 760°C
 composición del cuerpo catódico fundido: 2,7 % Cu, 97,3 % Pb.

20 Se especificó el tratamiento anódico como sigue:

 corriente de ánodo: 1,5 amps.
 tensión de ánodo: 13 voltios
 densidad de flujo eléctrico anódico: 465 C/m²
 Cu en superficie del vidrio: 112 mg/m²
25 Pb en superficie de vidrio: 317 mg/m²

 El tratamiento catódico que se aplicó después fue del 40 % del tratamiento anódico, como sigue:

 corriente de cátodo: 0,6 amps.
 tensión de cátodo: por debajo de 2,0 voltios
30 densidad de flujo eléctrico de cátodo: 186 C/m².

100040



Las características finales del vidrio se exponen en la Tabla II.

TABLA II

EJEMPLO	10	11	12	13
	0,5 seg. (6mm)	1,0 seg. (13 mm)	2,0 seg. (25 mm)	4,0 seg. (50 mm)
Espacio Anodo-Cátodo				
% Transmisión de luz visible	47	31	33	38
% Reflexión de luz visible	11	24	13	7
% Reflexión de radiación solar	11	24	13	7
% Absorción de radiación solar	38	39	43	46
% Transmisión directa de radiación solar	51	37	44	47
Final, Cu/m ² (mg/m ²)	112	112	112	112
Final, Pb/m ² (mg/m ²)	175	208	317	317

1

5

10

15

20

25

30

415540

Las características finales del vidrio se exp

TABLA II

EJEMPLO	10	11
Espacio Anodo-Cátodo	0,5 seg. (6mm)	1,0 s (13 n
% Transmisión de luz visible	47	31
% Reflexión de luz visible	11	24
% Reflexión de radiación solar	11	24
% Absorción de radiación solar	38	39
% Transmisión directa de radiación solar	51	37
Final, Cu/m ² (mg/m ²)	112	112
Final, Pb/m ² (mg/m ²)	175	208

1

5

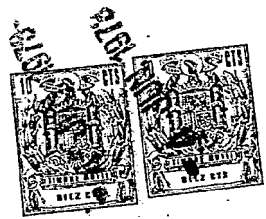
10

15

20

25

30



Características finales del vidrio se exponen en la Tabla II.

TABLA II

	10	11	12	13
	0,5 seg. (6mm)	1,0 seg. (13 mm)	2,0 seg. (25 mm)	4,0 seg. (50. mm)
n solar	47	31	33	38
	11	24	13	7
	11	24	13	7
	38	39	43	46
	51	37	44	47
	112	112	112	112
	175	208	317	317

4125540



Bajo estas condiciones se determinó que la separación óptima entre el borde inferior del cuerpo anódico 30 y el borde superior del cuerpo catódico 39 (en el sentido de la corriente) es de aproximadamente 1,0 por segundo a 780°C bajo las condiciones dadas, según queda expresado. La Tabla II indica un 45 % de pérdida de plomo, de la superficie del vidrio al cuerpo catódico 39 con una separación de 0,5 segundo. Hubo una pérdida de plomo de un 34 % con un espacio de un segundo y ninguna pérdida de plomo con espacios de 2,0 y 4,0 segundos. Esto indica que la separación óptima es de aproximadamente 1 a 1,5 segundos. Las separaciones más largas ánodo-cátodo (2,0 y 4,0 segundos) dieron mayores transmisiones de luz visible y más bajas reflexiones de luz visible que la separación óptima de 1,0 a 1,5 segundos. Se determinó por estos resultados que según se aumenta la separación ánodo-cátodo más allá de la óptima, menos y menos efectivo se hace el tratamiento catódico, y el desarrollo de color en el vidrio se debe principalmente a la reducción del hidrógeno.

Posiblemente el funcionamiento con la separación óptima ánodo/cátodo como se ha descrito, da como resultado la concentración de iones reducibles en la superficie extrema del vidrio, siendo lo más alta posible cuando el vidrio pasa por debajo del depósito catódico 39, coincidiendo con la concentración de iones de sodio en la superficie del vidrio en grado suficiente para transportar la necesaria corriente catódica sin una pérdida importante de iones metálicos en el depósito catódico.

Otros experimentos han mostrado que la separación óptima ánodo-cátodo para un tratamiento dado anódico y catódico, ^{se} dobla aproximadamente por cada 50°C de descenso en la temperatura de funcionamiento. Ello es debido probablemente a la influencia de la temperatura en el régimen de interdifusión de los iones de sodio

415540



y cobre y de los iones de sodio y plomo.

La influencia de la temperatura y de la velocidad de la banda en la separación óptima ánodo/cátodo se ha representado en la Tabla III que da los resultados producidos bajo las condiciones de producción empleando cuerpos fundidos de aleación cobre/plomo para producir un producto de características similares a las del vidrio del Ejemplo 5, de la Tabla I.

TABLA III

Grueso del vidrio (mm)	Velocidad banda metros/hora	Temperatura del vidrio °C	Separación Anodo/Cátodo
3	720	780	1 seg. (20 cm)
6	360	730	2 seg. (20 cm)
12	180	680	4 seg. (20 cm)

Estos resultados muestran que el tiempo que tarda la banda en hacer su recorrido entre el ánodo y el cátodo se duplica por cada descenso de 50°C en la temperatura. No obstante, en esta tabla el grueso del vidrio se duplica y el largo de la separación ánodo/cátodo permanece el mismo (200 mm). Esto indica asimismo que un orden de gruesos de vidrio puede recibir el mismo tratamiento con el espacio entre ánodo y cátodo fijo, variándose la velocidad de la banda y la temperatura del vidrio.

Aunque es preferible trabajar con una separación ánodo/cátodo óptima, se han logrado productos útiles con separaciones no óptimas entre ánodos y cátodos.

Los ejemplos de operar con la aleación cobre/plomo que acabamos de describir pueden resumirse como la producción de un vidrio de superficie modificada en el que la dispersión cobre/plomo en una capa de superficie de un grueso máximo de 0,1 micras consiste en de 65 a 120 mg/m² de cobre, y de 175 a 470 mg/m² de plomo. La transmisión directa de radiación solar del vidrio es de



entre 35 y 55 %.

En otro ejemplo de operación conforme al invento, la superficie superior de la banda de vidrio flotante se modifica mediante la admisión de iones de cobre en la superficie superior de la banda para la subsiguiente reducción a una forma metálica. En esta modalidad, la atmósfera existente en el espacio superior sobre el baño fue 100% nitrógeno. Se empleó vidrio de la misma composición del indicado más arriba y de un grueso de 7 mm. Tanto la barra ánodo 31 como la barra cátodo 38 eran de cobre y los dos cuerpos fundidos 30 y 39 eran de aleación de cobre/bismuto. Otras condiciones generales de la operación fueron las siguientes:

- velocidad de banda: 46 metros por hora
- ancho de la banda: 30 cm
- longitud de ánodo en dirección del recorrido de la banda: 7 mm
- ancho del ánodo: 15 cm
- temperatura del vidrio en el ánodo: 750°C
- temperatura del cuerpo anódico fundido: 740°C
- composición del cuerpo anódico fundido, en peso: 10 % de cobre y 90% de bismuto
- separación ánodo-cátodo: 0,5 segundo (6 mm)
- longitud del cátodo en la dirección del recorrido de la banda: 7 mm
- temperatura del cuerpo catódico fundido: 730°C
- composición en peso del cuerpo catódico fundido: 9,7 % cobre, 91,3 % bismuto.

Damos a continuación dos ejemplos de tratamiento de vidrio (Tabla IV). El ejemplo 14 carece de tratamiento catódico y se da para comparación con el Ejemplo 15 que lleva una fase de reducción catódica conforme al presente invento. El tratamiento

415510



anódico es idéntico en estos Ejemplos.

TABLA IV

<u>Ejemplo</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	
<u>ANODO</u>			
5	Corriente (amps.)	1,5	1,5
	Tensión	6,6	6,6
	Flujo eléctrico		
	Densidad C/m ²	800	800
	Cu/m ² (mg/m ²)	515	515
10	Bi/m ² (mg/m ²)	11	11
<u>CATODO</u>			
			27% de anódico
	Corriente (amps.)	-	0,4
	Tensión	-	1,1
	Flujo eléctrico		
15	Densidad C/m ²	-	215
	Final, Cu/m ² (mg/m ²)	515	515
	Final, Bi/m ² (mg/m ²)	11	11
	% Transmisión luz visible	71	9
	% Reflexión luz visible	7	46
20	% Reflexión radiación solar	7	44
	% Absorción radiación solar	25	37
	% Transmisión directa de radiación solar	68	19
<u>COLOR</u>			
	Luz transmitida	rosa pálido	azul
25	Luz reflejada		cobriza

En el Ejemplo 15, el tratamiento catódico de reducción que es el 27 % del tratamiento anódico, no disminuye las concentraciones de cobre y bismuto en la superficie del vidrio, pero da como resultado una reducción masiva en la transmisión de la luz visible, de 71 a 9 % y una reducción en la transmisión directa de



la radiación solar, de aproximadamente 68 a 19 %. Podría emplearse un tratamiento catódico de reducción del 25 al 30 % del tratamiento anódico.

5 La proporción muy pequeña de bismuto presente en el vidrio si se compara con la del cobre significa que se trata en efecto de un tratamiento exclusivo de cobre. Se comprobó que la separación ánodo-cátodo de 0,5 segundos (7 mm) es un intervalo óptimo bajo las condiciones de trabajo. Se ha comprobado que la dispersión cobre/bismuto desarrollada en una capa de superficie del vidrio de un grueso máximo de 0,1 micra por este 10 método puede consistir en 50 a 600 mg/m² de cobre y 5 a 25 mg/m² de bismuto.

15 Se ha empleado de la invención asimismo con otros sistemas químicos, por ejemplo con la barra ánodo 31 y la barra cátodo hecha de níquel y con los cuerpos fundidos 30 y 39 hechos en aleación níquel/bismuto. Bajo condiciones operativas similares a las que quedan descritas, se ha visto que la reducción catódica del níquel y el bismuto en el vidrio da como resultado un vidrio gris que posee una dispersión níquel/bismuto en una capa de superficie de un grueso de 0,1 micra, consistente en 25 a 500 mg/m² 20 de níquel y de 5 a 100 mg/m² de bismuto, y que tiene una transmisión de luz visible de un 40 % y una transmisión directa de radiación solar de, por ejemplo, 42 %. También con barras anódica y catódica de níquel, se utilizaron cuerpos fundidos de aleación estaño/níquel, obteniéndose un vidrio de un tinte oscuro, debido a 25 la presencia de 25 a 500 mg/m² de estaño y de 1 a 25 mg/m² de níquel en una capa de superficie de 0,1 micra de espesor. El vidrio tiene, por ejemplo, una transmisión de luz visible de 46 % y una transmisión directa de radiación solar del 50 %.

30 Con barras anódica y catódica de níquel, se utilizaron



cuerpos fundidos de aleación plomo/níquel, dando vidrios de tintes de transmisión gris y de reflexiones de luz visible y calor solar de hasta 35 %, debido a la presencia en una capa de superficie de un grueso de 0,1 micra, del vidrio, de 50 a 800 mg/m² de plomo y de 5 a 100 mg/m² de níquel.

Con barras anódica y catódica de rutenio, o de acero revestido de rutenio por pulverización, pueden utilizarse cuerpos fundidos de plomo puro de modo que se obtenga una dispersión de aproximadamente 50 a 800 mg/m² de plomo en una capa de superficie del vidrio de un grueso de 0,1 micra. Cuando se usan cuerpos fundidos de plomo puro, la separación óptima ánodo/cátodo a una temperatura del vidrio de unos 780°C puede ser del orden de 5 segundos, es decir aproximadamente 6 cm a una velocidad de banda de 46 metros por hora, que es una separación relativamente grande en comparación con la óptima para los cuerpos de aleación cobre/plomo más arriba señalados. Disponer esta separación relativamente grande puede ser de ventaja y conveniencia prácticas. Por otra parte, con cuerpos de plomo puro, y también con cuerpos de aleación cobre/plomo, un nivel relativamente bajo de tratamiento catódico, por ejemplo un 10 % o menos del tratamiento anódico puede producir productos satisfactorios que no muestren características indeseables de turbidez o reflexión difusa, aunque pueden emplearse, si se desea, más altos niveles de tratamiento catódico, por ejemplo de hasta aproximadamente un 50 % del tratamiento anódico.

El método de la invención da así mejores propiedades ópticas en el vidrio producido por un método de tratamiento electrolítico, particularmente vidrio en flotación cuando se ha modificado así. La producción con un alto grado de reproducibilidad de una dispersión metálica continua y uniforme de intensidad predeterminedada en las superficies del vidrio da un vidrio de mejor

30 -
415542



rechazo del calor solar, en el que el metal dispersado presenta la forma de grandes partículas (o plaquillas) en la superficie del vidrio, que es el principal factor en las características de mejor rechazo del calor solar.

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

REIVINDICACIONES

10 1. Un método de fabricación de vidrio en el que una dispersión metálica de intensidad predeterminada se desarrolla en una superficie del vidrio que se encuentra a una temperatura a la cual el vidrio es susceptible de modificación de superficie, en que se introduce en la superficie del vidrio una concentración predeterminada de metal en forma iónica, caracterizado porque se pone en contacto dicha superficie de vidrio durante cierto tiempo con un cuerpo de metal fundido que es suficientemente reductor con respecto a dichos iones metálicos introducidos en el vidrio para causar en dicho tiempo la reducción de suficientes iones metálicos para producir dicha dispersión metálica de intensidad predeterminada.

20 2. Un método según la reivindicación 1, en el que se pone el vidrio en contacto con un cuerpo metálico fundido conectado como ánodo con respecto al vidrio, y se establece una densidad de flujo eléctrico desde dicho cuerpo anódico de metal fundido hasta el vidrio, para ocasionar la emigración de iones metálicos a la superficie del vidrio, caracterizado porque se pone en contacto el vidrio con un segundo cuerpo metálico fundido que es suficientemente reductor con respecto a dichos iones metálicos introducidos en el vidrio para reducir dichos iones a la forma metálica, y porque se mantiene ese contacto durante cierto tiempo para causar la reducción de suficientes iones metálicos a fin de producir la

30

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops, positioned at the bottom left of the page.

415540



necesaria dispersión metálica en la superficie del vidrio.

5 3. Un método según la reivindicación 2, caracterizado porque se conecta eléctricamente dicho segundo cuerpo como cátodo con respecto al vidrio, estableciéndose una densidad de flujo eléctrico desde la superficie del vidrio rico en iones metálicos, de modo que dicho cuerpo catódico de metal fundido presente valor suficiente para promover la reducción catódica de suficiente cantidad de dichos iones metálicos para producir en el vidrio la requerida dispersión metálica.

10 4. Un método según la reivindicación 3, en el que los cuerpos metálicos fundidos son cuerpos de una aleación cobre/plomo, caracterizado por el hecho de que se establece una densidad de flujo eléctrico de la superficie del vidrio al cuerpo catódico fundido de aleación cobre/plomo, de un valor de aproximadamente 10 a 15 50 % de la densidad de flujo eléctrico anódico y suficiente para promover la reducción catódica de suficientes iones de cobre y de plomo en la superficie del vidrio para producir la necesaria dispersión metálica en la superficie del vidrio.

20 5. Un método según la reivindicación 3, en el que los cuerpos de metal fundido son de aleación cobre/bismuto, y se mantiene una atmósfera inerte por encima de la superficie del vidrio, caracterizado porque se establece una densidad de flujo eléctrico de la superficie del vidrio al cuerpo catódico fundido de aleación 25 cobre/bismuto, de un valor de aproximadamente 25 a 30 % de la densidad del flujo eléctrico anódico y suficiente para promover la reducción catódica de suficientes iones de cobre en el vidrio para producir la requerida dispersión metálica en la superficie del vidrio.

30 6. Un método según la reivindicación 3, en el que ambos cuerpos de metal fundido son de plomo, caracterizado porque

4151



9

5 se establece una densidad de flujo eléctrico de la superficie del vidrio al cuerpo catódico fundido de plomo, de un valor de aproximadamente 10 a 50 % de la densidad del flujo eléctrico anódico y suficiente para promover la reducción catódica de suficientes iones de plomo en la superficie del vidrio para producir la requerida dispersión metálica en la superficie del vidrio.

10 7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6 en el que el vidrio es un vidrio de sosa-cal-sílice, que avanza en forma de banda o cinta a lo largo de un baño de metal fundido, caracterizado por el hecho de que el tiempo de exposición de la superficie del vidrio entre los cuerpos de metal fundido se establece de modo que se consigan, al término de ese tiempo, suficientes iones de sodio en la superficie del vidrio para transportar la requerida corriente catódica sin que haya una migración importante de dichos iones metálicos desde el vidrio hasta el segundo cuerpo de metal fundido.

15 8. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN METODO DE FABRICACION DE VIDRIO.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de treinta y dos páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 4 Mayo 1973
BERNARDO UNGRIA
P.P.

25

30



29 JUN 1973

415547

415547

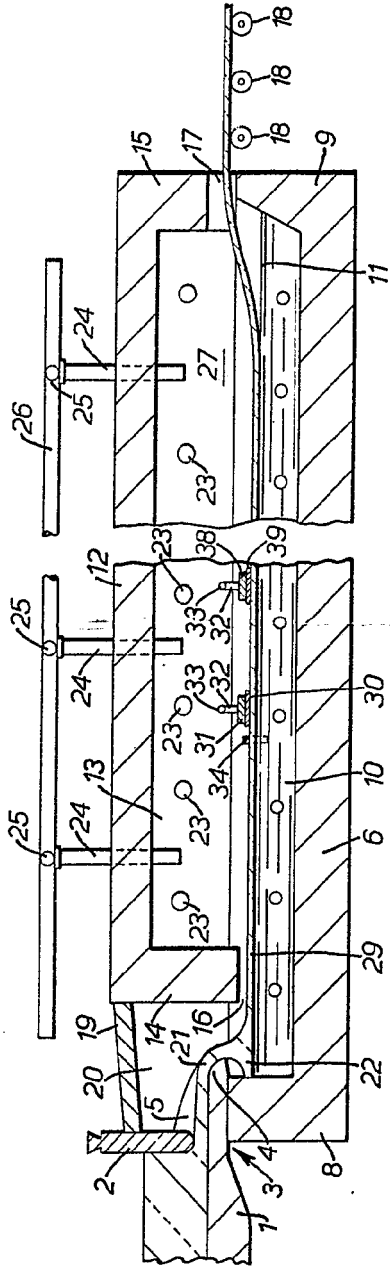


FIG. 1.

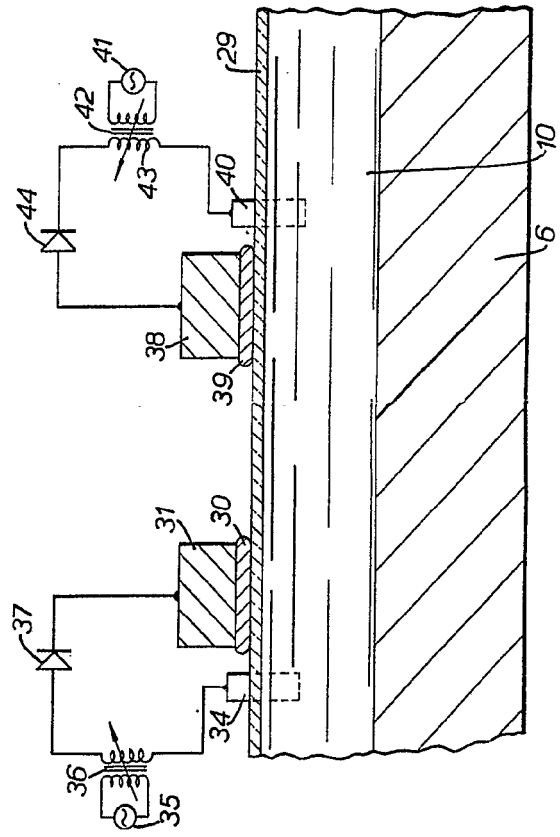


FIG. 2.

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 4 de junio 1973
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.

4151

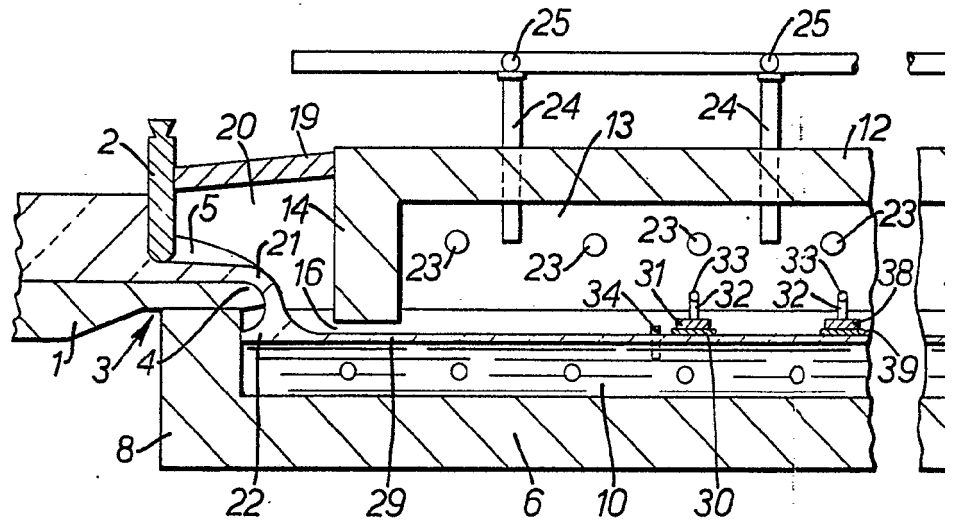


FIG. 1.

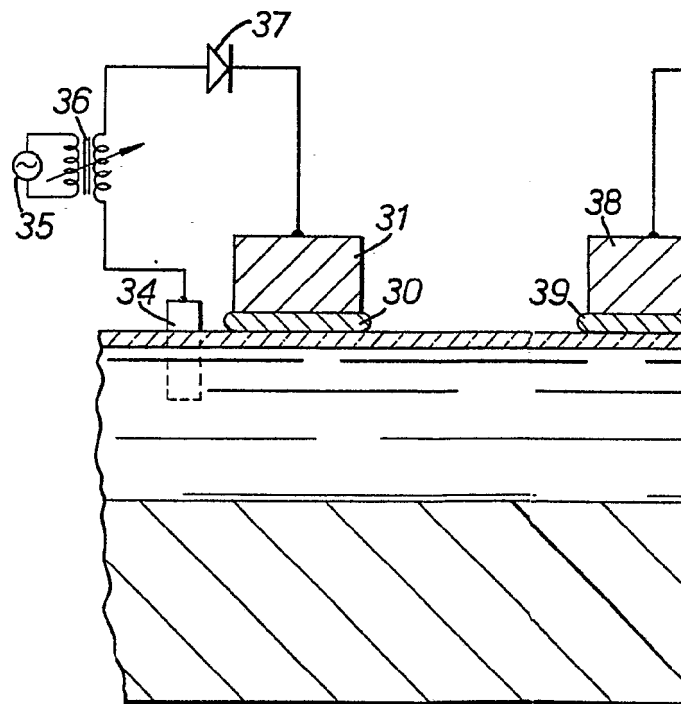
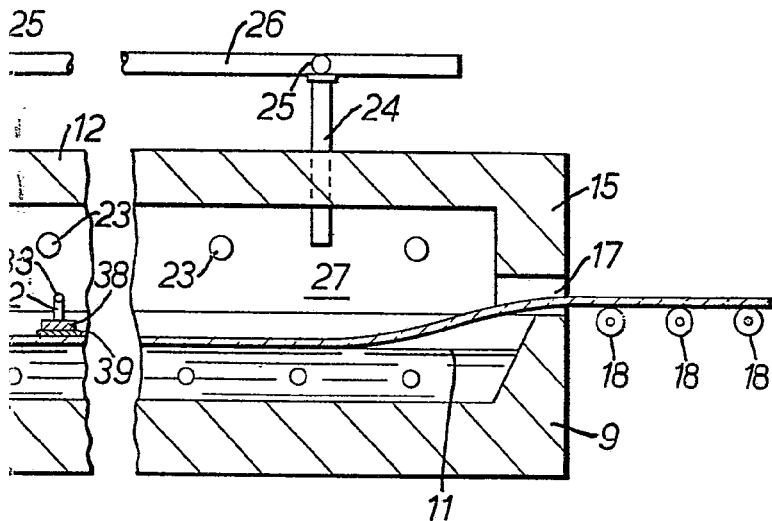
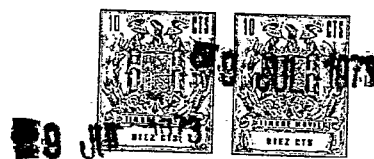
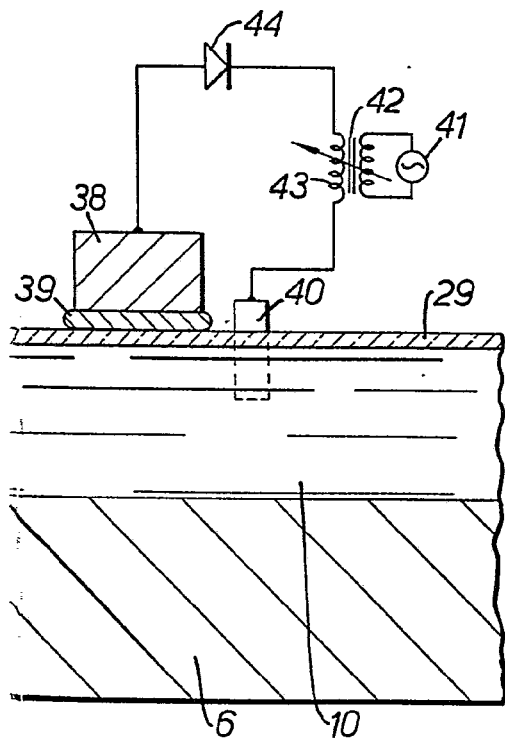


FIG. 2.



5.1.



G.2.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de junio 1973
BERNARDO UNGRIA
P.P.