

352326

P - 37.885

Case No 4129
File No F-4129-G1
(Apparatus)

Memoria descriptiva



6 MAY. 1968

16 MAY. 1968

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de PITTSBURGH PLATE GLASS COMPANY

entidad ~~corporativa~~ norteamericana

con domicilio en One Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania,
Estados Unidos de América

por: "UN APARATO PARA CONTROLAR AUTOMATICAMENTE LA POSICION
LATERAL DE UN BORDE DE UNA HOJA DE VIDRIO CONTINUA"
(Clase Internacional C03b)

10.5.1968



ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere a la fabricación de vidrio en hoja o para ventanas, en que una hoja continua de vidrio es estirada verticalmente desde la superficie de un baño de vidrio fundido. Mas concretamente, se refiere este invento a controlar automáticamente la anchura de una hoja continua de vidrio durante su fabricación, ajustando o controlando la temperatura de los bordes de la hoja a medida que está siendo formada la hoja.

En el procedimiento de Penneyernon o Pittsburgh de fabricación de hoja de vidrio, al cual es de aplicación específicamente por medio de una máquina de estirar que incluye una pluralidad de rodillos de estirar, desde un baño de vidrio fundido a través de una cámara de estirado definida en parte mediante bloques refractarios de forma de L. La cinta es adelgazada hasta su grueso deseado mediante la selección de la velocidad de la máquina de estirar. La cámara de estirado incluye un baño de vidrio fundido, la profundidad del cual es sustancialmente la misma que la que hay en el horno de fusión de vidrio. Una barra de estirar refractaria está sumergida en el baño de vidrio fundido y define el plano de la hoja a ser estirada. Refrigeradores de la máquina, situados junto a los lados de la hoja estirada en la cámara de estirado, absorben el calor de la hoja formada, a fin de reducir su temperatura lo suficiente para que la cinta pueda ser conducida desde la cámara de estirado. En la parte superior de la máquina de estirar, la cinta es troceada, es decir, cortada en hojas grandes para posterior manipulación. Una descripción del procedimiento básico se



encuentra en la Patente para los EE.UU. número 1.364.895 expedida con fecha 11 de Enero de 1921, a H. G. Slingluff.

5 En este procedimiento, la curva de temperaturas y viscosidades para la hoja de vidrio es bastante pronunciada en la región de formación cerca del menisco a partir del cual se estira la hoja. Las variaciones de temperatura en los bordes de la hoja afectan tanto a la anchura de la hoja como al grueso de la parte central de la hoja. Los bordes de la hoja son mas gruesos que la parte central de la hoja. A medida que la hoja está siendo formada, el grueso de la parte central de la hoja es afectado por un flujo de vidrio desde los bordes hacia la parte central de la hoja. El flujo de vidrio desde los bordes es función de la temperatura de los bordes de la hoja. Recordando que la hoja está siendo adelgazada, la anchura de la hoja es asimismo afectada por las variaciones de temperatura en los bordes de la hoja.

15 Un aumento en la temperatura de un borde produce un aumento de flujo de vidrio desde ese borde hacia la parte central de la hoja, y produce además un desplazamiento de la posición lateral del borde hacia el centro de la hoja.

20 Si la temperatura de un borde disminuye, fluye menos vidrio hacia el centro de la hoja, y la posición lateral del borde se desplaza separándose del centro de la hoja. Dependiendo de la dirección de movimiento, es decir, de acercamiento hacia el centro de la hoja o de alejamiento desde éste, tales cambios en la posición lateral de los bordes producen respectivamente una cinta de menor o de mayor anchura que la deseada.



Se han empleado varios medios para sujetar el borde de la hoja, es decir, para mantener la anchura de la hoja sustancialmente constante, en la región de formación junto al menisco a partir del cual se estira la hoja.

5 Uno de esos medios, un miembro metálico de forma de cuenco que tiene una ranura para recibir el borde de una hoja y al que se designa como cuenco para el borde, se ha sugerido en la Patente para los EE.UU. número 1.549.513 expedida con fecha 11 de Agosto de 1925 a H.G. Slingluff. Desde entonces se han hecho muchas modificaciones de cuencos para
10 borde y de su modo de funcionamiento. Véanse, por ejemplo las patentes para los EE.UU. números 1.580.140; 1.827.459; y 1.883.734. Algunas de las modificaciones incluían medios para controlar la temperatura del cuenco para borde, la cual
15 a su vez, afectaba a la temperatura del borde de la hoja a su paso por la ranura en el cuenco para borde. Hoy día están en uso cuencos para borde con medios de control de temperatura, tales como medios de calentamiento, tanto por gas como eléctricos y medios de enfriamiento, tales
20 como tuberías de aire. No obstante, hasta bastante recientemente el control de la temperatura de los cuencos para borde y de la temperatura del borde de la hoja de vidrio se han efectuado manualmente. Un operario, observando los cambios que se producían en la hoja, ajustaba la aportación de calor o de aire de refrigeración para hacer re-
25 tornar el procedimiento a la condición estable deseada. El control manual no ha sido totalmente satisfactorio, ya que frecuentemente requiere varios ajustes antes de poder hacer volver el procedimiento a la condición estable, y durante
30 ese período se pierde mucho tiempo de producción. Debido



a que la anchura y el grueso de la hoja dependen de la temperatura de los bordes de la hoja mientras está siendo formada la hoja, resulta evidente la necesidad de un método mas preciso de controlar la temperatura de los bordes de la hoja.

5

Un método y un aparato para controlar la temperatura del borde de una hoja de vidrio se ha sugerido en la Patente canadiense número 752.308 expedida con fecha 7 de febrero de 1967. En general, en esa patente se sugiere un método automático para controlar la temperatura de los bordes de la hoja empleando medios de calentamiento y/o de enfriamiento situados en relación de intercambio de calor con los bordes de la hoja. Los medios moderadores de la temperatura del borde de la hoja están controlados por un termopar situado en un rebajo provisto en un cuenco para borde y que hace contacto con el borde de la hoja a medida que ésta es estirada a través del cuenco para borde. Las señales procedentes del termopar son transmitidas a un controlador, el cual hace funcionar a medios de calentamiento o de enfriamiento, para mantener el borde a una temperatura predeterminada.

10

15

20

En el procedimiento de estirar hoja de vidrio descrito en lo que antecede, se induce un tiro natural mediante la configuración geométrica de la hoja, el baño y la cámara de estirado, donde existe una transferencia de calor desde el baño y la hoja, a temperaturas relativamente elevadas, al aire ambiente mas frio dentro de la cámara, que produce un flujo de aire por convección en la dirección del estiramiento y hacia fuera de la cámara. El movimiento del aire calentado saliendo de la cámara

25

30



de estirado da por resultado zonas de presión reducidas en la base o menisco de la hoja. Aire mas frio es aspirado a las zonas de presión reducidas y frecuentemente fluye desde los extremos de la cámara de estirado a las zonas de baja presión en la base de la hoja. Esas corrientes fluyen naturalmente en las proximidades de los cuencos para borde y podrían afectar no solamente a la temperatura del borde de la hoja que pasa a través del cuenco para borde, sino también a la precisión de una lectura obtenida de un termopar situado en el cuenco para borde.

Además, la punta de un termopar que hace contacto con el borde de la hoja de vidrio tendería a desgastarse al ser estirada la hoja contra la misma. En la Patente Canadiense número 752.308 se sugiere el uso de un espaciador metálico delgado situado entre el termopar y el borde de la hoja, con objeto de que sea, el espaciador, en lugar del termopar, el que se desgaste, pero ello requiere sustituir el espaciador metálico después de transcurrido un cierto periodo de tiempo. Además la temperatura de las corrientes de aire, y las fluctuaciones de las mismas, pueden afectar a la temperatura del espaciador metálico, dando por resultado una lectura menos precisa que si se pusiera el termopar en contacto directo con el borde de la hoja. Puesto que el termopar sería sensible a las corrientes de aire en las proximidades del cuenco para borde, tales corrientes debieran reducirse al mínimo y debiera evitarse toda tentativa de enfriar el borde de la hoja en las proximidades del cuenco para borde, por ejemplo dirigiendo fluido de refrigeración contra el borde de la



hoja.

Resumen del invento.

El presente invento proporciona un método para controlar automáticamente la temperatura de un borde de una hoja de vidrio mientras está siendo formada la hoja y de controlar por tanto la anchura de la hoja mediante el uso de un dispositivo receptor de energía de radiación situado para vigilar la energía de radiación emitida desde un área marginal de la hoja y/o la posición lateral del borde de la hoja. El dispositivo receptor de energía de radiación regula automáticamente medios de calentamiento y/o de enfriamiento situados en relación de intercambio de calor con el borde de la hoja, de acuerdo con las variaciones detectadas con respecto a la condición estable deseada.

Empleando un dispositivo receptor de energía de radiación que no sea del tipo de contacto, se aplica al procedimiento de estirado un control mas preciso y mas imperativo. Como se comprenderá mejor de la descripción que sigue, el receptor de energía de radiación no hace contacto con el borde de la hoja y, por consiguiente, no está sujeto a desgaste, como ocurre con un termopar que haga contacto con el borde de la hoja. Por otra parte, puesto que el dispositivo receptor de energía de radiación está separado del área del borde y no depende de transferencia de calor por convección o por conducción, no está sujeto a las fluctuaciones de temperatura que pueden surgir como resultado de corrientes de aire en las proximidades del cuenco para borde.

Debido a ésto se proporciona un control mas preciso y, de acuerdo con una realización del presente invento, puede ser dirigido un fluido de refrigeración contra el borde

10.5.1968



de la hoja en las proximidades del cuenco para borde, sin afectar a la precisión del dispositivo receptor de temperatura de borde.

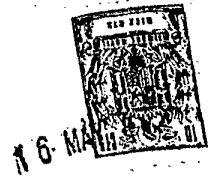
5 Para controlar automáticamente la temperatura de un borde de la hoja, un pirómetro de radiación está situado y enfocado de modo que una imagen del borde de la hoja, por encima del cuenco para borde, sea proyectada sobre el área de blanco del pirómetro. El pirómetro está enfocado de modo que la imagen de borde ocupa aproximadamente el 50% del área de blanco del instrumento. Cuando 10 aumenta la temperatura del borde, la masa de vidrio en el borde de la hoja tiende a fluir hacia el centro de la hoja y el propio borde se mueve hacia el centro de la hoja. El resultado neto es una disminución, tanto en el área de la imagen enfocada sobre el área de blanco del pirómetro, como en la masa de vidrio en la imagen enfocada sobre el pirómetro, que juntas originan una disminución de la señal emitida por el pirómetro. La señal procedente del pirómetro es transmitida a un controlador, el cual 20 modifica la aportación de calor al cuenco para borde, por ejemplo disminuyendo la potencia eléctrica aplicada al mismo o la cantidad de gases de combustión transmitidos a un quemador de cuenco para borde. Con esta reducción en la aportación de energía térmica, el borde de la hoja se 25 enfría y vuelve a su posición original con relación al área de blanco del pirómetro, cuya posición corresponde a una anchura particular de la hoja. Cuando disminuye la temperatura del borde de la hoja, fluye menos vidrio al centro de la hoja y tiende a aumentar la anchura de la hoja. Así, tanto la imagen del borde sobre el área del blan-



co del pirómetro, como la masa de vidrio en la imagen aumentan, produciendo un aumento en la señal emitida por el pirómetro. En esta situación, una señal procedente del pirómetro a un controlador modifica la aportación de calor al cuenco para borde, por ejemplo aumentando la potencia eléctrica aplicada al mismo a la cantidad de gases de combustión transmitidos a un quemador. La temperatura del borde de la cinta aumenta pues y ésta vuelve a su posición original, la cual corresponde a una anchura particular de la hoja.

Un método todavía mas mejorado de controlar la temperatura de un borde de la hoja consiste en la práctica de alimentar una cantidad en exceso de energía térmica al borde de la hoja y enfriar continuamente el borde de la hoja en las proximidades del cuenco para borde, por ejemplo dirigiendo un fluido de refrigeración gaseoso contral el borde de la hoja, para mantener el borde a la temperatura deseada. Aunque el calentamiento y el enfriamiento alternados del borde de la hoja proporcionan actuaciones mejoradas con respecto a las operaciones usuales, la velocidad de respuesta no es tan rápida como cuando el borde de la hoja es calentado continuamente a una temperatura superior a la deseada y enfriado hasta la temperatura deseada. Este método rápido y automático de controlar la temperatura de un borde puede ser puesto en práctica de un modo preciso mediante el uso de un perceptor de energía de radiación, tal como el pirómetro anteriormente descrito, ya que la introducción del fluido de refrigeración gaseoso no afectará a la precisión del pirómetro.

Para una descripción mas detallada de este mé-



todo y del aparato para controlar la temperatura de un borde de una hoja de vidrio, se reclama la atención hacia los dibujos que se acompañan y hacia la descripción que sigue de las realizaciones preferidas.

5

Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 es una vista en corte de un aparato de estirar vidrio en hoja que incorpora las características de este invento.

10

La Figura 2 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea 2-2 de la Figura 1 mirando hacia la superficie principal de la hoja que está siendo estirada.

15

La Figura 3 es una vista tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 2, mirando en la dirección de las flechas.

La Figura 4 es una vista del borde de la hoja de vidrio, que ilustra la imagen del borde tal como es enfocada sobre el pirómetro de radiación.

20

La Figura 5 es una vista tomada a lo largo de la línea 5-5 de la Figura 4, mostrando en corte la configuración geométrica de la parte de borde de la hoja de vidrio.

25

La Figura 6 es una ilustración esquemática de la manera en que puede ser controlada automáticamente la temperatura de un borde de la hoja, tal como se pone en práctica en una realización de este invento.

Las Figuras 7 y 8 son similares a la Figura 6 e ilustran realizaciones alternativas para controlar automáticamente la temperatura de un borde de una hoja de vidrio.

30

Las Figuras 1 y 2, muestran, cada una de ellas,



una hoja de vidrio 10 que está siendo estirada desde un
baño 12 de vidrio fundido en un horno de estirar, indi-
cado en general en 13. Una barra 14 de estirar que se ex-
tiende transversalmente al horno 13 está sumergida en
5 el baño 12. La hoja de vidrio 10, en su estado viscoso,
forma un menisco 16 con la superficie del baño 12, y una
hoja 10 es estirada desde el baño 12 a través de la cá-
mara de estirado, indicada en general en 22, del horno 13,
por medio de rodillos de estirar 18 de una máquina de
10 estirar usual indicada en general en 20. Se han provisto
refrigeradores 32 de agua para enfriar la hoja 10 absor-
biendo radiaciones desde la misma. La cámara 22 de estirado,
tal como se ha representado en los dibujos, está definida
por el baño 12, bloques 24, de forma de L usuales, pare-
15 des extremas 28, y cubetas recogedoras 30. Como se ha ilus-
trado en la Figura 1, el área entre los bloques 24 de forma
de L y las cubetas recogedoras 30 está encerradas por la-
dillos refractarios 26 para obturar la cámara 22 de esti-
rado con respecto a la atmósfera exterior. Cada uno de
20 los ladrillos refractarios 26 está situado entre un bloque
24 en L y el bastidor de la base de la máquina de estirar
20, y se extiende sustancialmente hasta las paredes extre-
mas 28 del horno de estirar 13. Por supuesto, podrían ins-
talarse miembros refrigerados por agua en lugar de los la-
25 drillos refractarios 26, para proporcionar control de tem-
peratura adicional para la cámara de estirado. La base de
la máquina de estirar 20 está sustancialmente cerrada por
medio de cubetas recogedoras 30 de forma en general de U,
las cuales están formadas como refrigeradores y están si-
30 tuadas para recoger el vidrio roto que puede caer en la



máquina y evitar así la entrada de fragmentos en el baño 12. Esas cubetas recogedoras 30 se extienden además sustancialmente hasta las paredes extremas 28 del horno de estirar 13 y están construidas para el paso de fluido refrigerante tal como agua.

5

A medida que la hoja de vidrio 10 es estirada desde el menisco 16, los bordes de la hoja pasan a través de ranuras provistas en cuencos para borde 34 y 34a y son luego cogidos por rodillos molleteados 41 y 41a enfriados por agua, accionados por motores 42 y 42a. Los cuencos para borde 34 y 34a son miembros metálicos de forma concava que tienen ranuras provistas en los mismos, a través de las cuales son estirados los bordes de la hoja, y que están soportados por brazos 36 que se extienden desde conjuntos de ménsula ajustables 38. Los conjuntos de ménsula 38 pueden ser ajustados para movimiento longitudinal de inclinación de los cuencos para borde, y están soportados por pies derechos 39 montados para ajuste vertical en miembros de base 40. Elementos 44 y 44a de calentamiento por resistencia eléctrica están dispuestos debajo de los cuencos para borde 34 y 34a y sirven para moderar la temperatura de cada borde respectivo de la hoja de vidrio 10. La Figura 3, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 2, ilustra la relación del borde de la hoja de vidrio 10, el cuenco para borde 34, y el elemento 44 de calentamiento por resistencia eléctrica. Los elementos 44 y 44a de calentamiento por resistencia eléctrica pueden ser elementos de Chromalox provistos de una funda de Incaloy y doblados para proporcionar áreas de calentamiento paralelas adyacentes a ambas superficies desde el

10

15

20

25

30



borde de la hoja, así como una parte calentada que se extiende en torno al borde de la hoja.

También se han ilustrado las Figuras 1 y 2 pirómetros de radiación 46 y 46a montados en bloques 24 de forma de L mediante unos medios ajustables, tales como una articulación giratoria 48 de bola y ménsula. Cada pirómetro de radiación está enfocado sobre un borde de la hoja de vidrio 10.

Pirómetros de radiación 46 y 46a están conectados a componentes idénticos y funcionan independientemente, de la misma manera, para controlar la temperatura de cada borde de la hoja de vidrio 10. En consecuencia, se describirá el funcionamiento del pirómetro de radiación 46, bien entendido que el pirómetro de radiación 46a y sus componentes asociados están dispuestos y funcionan de una manera similar, para controlar la temperatura del otro borde de la hoja de vidrio 10.

La imagen del borde enfocada en el área de blanco del pirómetro de radiación 46 se ha ilustrado mediante el círculo en la línea de trazos representado en la Figura 4.

La Figura 5 es una vista en corte del borde de la hoja de vidrio 10 mostrando la configuración geométrica del borde después que el borde ha sido estirado mas allá de los rodillos 41 moleteados enfriados por agua. En la figura 5 se ha representado una parte 10a relativamente gruesa del borde de la hoja, una parte de grueso considerablemente disminuído 10b que resulta de la aplicación del borde con los rodillos moleteados 41 enfriados por agua, y una parte 10c de borde de forma de bulbo. En el modo preferido



de funcionamiento, el pirómetro de radiación 46 está enfocado de modo que una imagen del borde de la hoja en la posición lateral que corresponde a la anchura deseada de la hoja, que incluye 10a, 10b y 10c es proyectada sobre la zona de blanco del pirómetro de radiación y ocupa aproximadamente la mitad de la misma, como se ha indicado mediante la distancia "d" en la Figura 4.

Cada uno de los pirómetros de radiación 46 y 46a comprende un espejo, un termopar en el punto focal del espejo, y un circuito eléctrico accionado en respuesta al paso de corriente procedente del termopar. Entre el espejo y el termopar se usa un filtro de banda del tipo de difusión para filtrar la radiación que no esté comprendida en la banda de 4 a 8 micras de longitud de onda. Tales dispositivos son bien conocidos en la técnica.

La Figura 6 es una ilustración esquemática de una realización de este invento. En la Figura 6, corriente eléctrica procedente del termopar del pirómetro 46 de radiación circula a través de un circuito eléctrico conectado a un controlador y registrador de temperatura 50 el cual, a su vez, está conectado a un controlador 52. El controlador 52, por medio de una reactancia 54 del núcleo saturable, conectada en serie con la alimentación de potencia L_1-L_2 para el elemento 44 de calentamiento por resistencia eléctrica, controla la corriente eléctrica alimentada al elemento 44 de calentamiento de acuerdo con la señal emitida por el pirómetro de radiación 46. Aunque podrían emplearse otras unidades, en la práctica de este invento se ha empleado una "Series 60 Current-Adjusting Type Control Unit" ("Unidad de control del tipo de ajuste



de corriente Serie 60") suministrada por la Leeds and Northrup Company de Filadelfia, Pensilvania, y descrita en su "Directions Manual" Número 077993.

5 En la Figura 7 se ilustra una realización alternativa de este invento. En la Figura 7, un elemento 44 de calentamiento por resistencia eléctrica está alimentado por una fuente de energía eléctrica L_1-L_2 que puede ser ajustada mediante el reostato 66 para alimentar una cantidad en exceso de energía térmica al borde de la hoja de vidrio 10. El borde es enfriado hasta la temperatura deseada, por medio de fluido refrigerante gaseoso, tal como aire, entregado por un conductor 64 contra el borde del menisco 16 de la hoja 10. Aire comprimido es entregado a través del conducto 64, y el caudal de flujo es controlado mediante la válvula 60 de control de flujo de aire, la cual es regulada automáticamente por un motor de aire 58 accionado por diafragma y una transmisión articulada 62 de pasador y palanca. En esta disposición de control, el pirómetro de radiación 46, enfocado sobre una parte de borde de la hoja 10, emite una señal al controlador y registrador 50, el cual está conectado al convertidor electroneumático 56. Se ha provisto una alimentación de aire filtrado para el convertidor electroneumático 56, la cual es modulada de acuerdo con la señal emitida por el pirómetro de radiación 46 para controlar al motor de aire 58 accionado por diafragma en respuestas a los cambios en la energía de radiación emitida desde el borde de la hoja de vidrio 10. En lugar de la fuente de aire comprimido puede emplearse una conducción en comunicación libre con la atmósfera. La chimenea natural de

10.5.1968



la máquina aspirará aire suficiente para enfriar el borde de la hoja. La válvula 60 controlará, por supuesto, el caudal de flujo de aire.

La Figura 8 ilustra otra disposición de control,

5 En la Figura 8 se ha representado un quemador 70 de gas de combustión de forma de herradura dispuesto debajo del cuenco para borde 34 y en torno al borde de la hoja 10. Gases de combustión procedentes del mezclador aspirador 72 son transmitidos al quemador 70. Por medio del conductor 74 es entregado gas natural al mezclador aspirador 10 72. Para la conducción de gas 74 se ha provisto una válvula reguladora atmosférica 76. El aire es entregado al mezclador aspirador 72 por medio de la conducción 78. El flujo de aire es controlado por la válvula de control de 15 flujo de aire 80, de una manera similar a la descrita para la válvula de control de flujo de aire 60 en la Figura 7. La disposición de control de la Figura 8 es tal que la cantidad de aire dosificada por la válvula de control 80 al 20 mezclador y aspirador 72 será regulada por el motor de aire 58 accionado por diafragma, de acuerdo con las variaciones en la energía de radiación detectadas por el pirómetro de radiación 46.

Descripción de las Realizaciones Preferidas

25 A continuación se dá un ejemplo, únicamente a manera de ilustración, de una realización preferida del presente invento.

Una hoja de vidrio de anchura constante de aproximadamente 3,38 m. y de 4,76 mm de grueso, es formada continuamente estirándola mecánicamente desde un baño 30 parcialmente encerrado de vidrio fundido, mantenido a una tem-



peratura de aproximadamente 1.038°C. La composición del vidrio es:

	<u>Ingredientes</u>	<u>% en Peso</u>
	SiO ₂	71,38
5	Na ₂ O	12,79
	CaO	9,67
	MgO	4,33
	Na ₂ SO ₄	0,75
	NaCl	0,12
10	Fe ₂ O ₃	0,15
	Al ₂ O ₃	0,81

El procedimiento se ajusta moderando manualmente la temperatura de los bordes de la hoja o variando la velocidad de estirado para producir una hoja de vidrio que tiene la anchura y el grueso deseados. Cada uno de los pirómetros de radiación de un par es luego enfocado sobre un borde de la hoja. Los pirómetros de radiación son enfocados de modo que un área de cada borde a unos 127 mm. por encima de los rodillos moleteados enfriados por agua, ocupa aproximadamente la mitad del área de blanco de cada instrumento.

Cada pirómetro de radiación es parte de un circuito de control eléctrico independiente que comprende un controlador y registrador, un controlador y una reactancia de núcleo saturable conectada en serie con un elemento de calentamiento de resistencia eléctrica dispuesto en torno al borde de la hoja inmediatamente debajo del cuenco para borde, como se ha ilustrado en la Figura 6.

10.5.1968



La temperatura preferida de los bordes de la hoja, al nivel de la cámara de estirado donde están enfocados los pirómetros de radiación, es de 594°C. Los controladores y registradores están, cada uno de ellos, ajustados para esa temperatura, y los circuitos de control están puestos en control automático. Los pirómetros de radiación perciben continuamente la energía de radiación emitida desde las áreas en los bordes de la hoja, e inducen un flujo de energía eléctrica a los controladores y registradores. Las corrientes eléctricas o señales emitidas por los pirómetros de radiación dependen de la cantidad de energía de radiación que incide en los termopares de los pirómetros de radiación.

Los pirómetros de radiación son sensibles a la energía de radiación emitida desde un borde de una hoja de vidrio cuando la temperatura del borde está comprendida en el margen de 204°C a 760°C. Sobre ese margen de temperaturas, la señal varía desde 0 a 2 milivoltios. Mas concretamente, para el margen de temperaturas dentro del cual es mantenida preferiblemente la temperatura del borde, las señales de salida de los pirómetros de radiación son aproximadamente como sigue: 566°C - 1,00 mv; 580°C - 1,05 mv; 594°C, - 1,10 mv; 608°C - 1,16 mv; y 622°C - 1,20 mv.

Las señales emitidas por los pirómetros de radiación son transmitidas a los controladores y registradores los cuales, si las señales aumentan o disminuyen, aumentan o disminuyen respectivamente la energía eléctrica alimentada a un elemento de calentamiento por resistencia eléctrica, para moderar la temperatura del borde y hacer



volver al borde a su temperatura y posiciones laterales preferidas.

5 En este modo de funcionamiento, debe observarse que los pirómetros de radiación no responden solo a un cambio de temperatura, sino que mas bien responden a un cambio en la masa de vidrio que está siendo vigilada, cuyo cambio es inducido por un cambio en la temperatura del borde. Cuando cambia la temperatura del borde, la masa de vidrio que está siendo vigilada cambia debido al cambio
10 anteriormente descrito en el caudal del flujo de vidrio desde el borde de la hoja y al desplazamiento en la posición lateral del borde. Debido al efecto combinado de esos cambios simultáneos, la energía de radiación que incide sobre los pirómetros y las señales de salida, cambian
15 mas rápidamente que si hubiesen sido detectados exclusivamente los cambios en la temperatura absoluta de los bordes. En consecuencia, el procedimiento puede ser controlado de un modo mas preciso mediante el uso de pirometros de radiación como indicadores de la posición del borde, de la
20 manera anteriormente descrita.

La disposición de control de la Figura 7 se hace funcionar ajustando primero los reostatos para alimentar cantidades en exceso de energía térmica a los bordes de la hoja, por medio de los elementos de calentamiento de
25 resistencia eléctrica. Las corrientes de aire dirigidas contra los bordes del menisco son luego ajustadas por medio de los convertidores electroneumáticos, de modo que se obtiene una lectura de 594°C en los controladores y registradores por medio de los pirómetros de radiación. Los
30 convertidores electroneumáticos son luego puestos en control

10.5.1968



automático para moderar el aire alimentado a los motores de aire accionados por diafragma, de acuerdo con las variaciones de la energía de radiación emitidas por los bordes, tal como son detectadas por los pirometros de radiación.

5 Ambas disposiciones de control descritas en lo que antecede proporcionan un control mejorado del procedimiento. No obstante, el tiempo de respuesta para corregir la temperatura del borde después de detectado un cambio en la temperatura, es mayor para la disposición de control de la Figura 6 que para la de la Figura 7. La variación del caudal de flujo de un fluido refrigerante contra el borde de la hoja, como se ha ilustrado en la Figura 7, produce una respuestas mas rápida en la temperatura del borde de la hoja que está siendo estirada. La disposición de control de la Figura 7 es por tanto preferida a la de la Figura 6, ya que la primera proporciona un retorno más rápido a la condición estable deseada siempre que hayan sido detectadas variaciones.

10 Una vez comprendida perfectamente la relación entre la temperatura de un borde y la anchura de la hoja, y las disposiciones de control descritas en lo que antecede, resulta evidente que la posición lateral o la energía de radiación emitida desde una parte marginal de una hoja de vidrio pueden ser vigiladas por otros métodos distintos a los expresamente descritos.

15 Aunque se ha preferido enfocar los pirómetros de radiación sobre el borde de la hoja para vigilar simultáneamente los cambios en la posición lateral del borde y en la energía de radiación emitida desde el mismo, los pirómetros de radiación pueden ser enfocados sobre otras áreas



de las partes marginales de la hoja; por ejemplo, los
pirómetros de radiación pueden ser enfocados sobre
áreas de la hoja dentro de las partes 10a de borde rela-
tivamente grueso para vigilar la energía de radiación
emitida desde esas áreas de la hoja. Si la temperatura de
los bordes aumenta, la energía de radiación emitida desde
las citadas áreas de la hoja aumentaría debido a la trans-
ferencia de energía térmica desde el borde de la hoja
y al aumento de flujo de vidrio desde las partes de borde
grueso hacia el centro de la hoja. Las señales emitidas
por los pirómetros de radiación aumentarían de acuerdo
con el aumento de la energía de radiación, y por medio
de dispositivos de control adecuados servirían para re-
ducir la cantidad de energía térmica alimentada a los
bordes, o para enfriar de otro modo los bordes hasta
sus temperaturas preferidas. Si la temperatura de los
bordes disminuye, por pirómetros de radiación detectarían
menos energía de radiación emitida desde las citadas área
de la hoja y aplicarían automáticamente energía térmica
adicional a los bordes de la hoja o reducirán la veloci-
dad a la cual están siendo enfriados los bordes.

Debe hacerse notar que la señal emitida por
un pirómetro de radiación enfocado sobre un área marginal
de la hoja dentro de la parte de borde relativamente
gruesa, aumenta al aumentar la temperatura del borde,
mientras que la señal procedente de un pirómetro de radia-
ción enfocado sobre el borde o sobre la parte de borde
relativamente gruesa de la hoja disminuye al aumentar la
temperatura del borde. Esa relación inversa es debida al
flujo de vidrio anteriormente descrito desde el borde de



la hoja, y hacen resaltar mas que el método de control aquí descrito depende de los cambios en el caudal de flujo de vidrio fundido desde el borde de la hoja, en lugar de depender de la temperatura absoluta del borde exclusivamente.

Es también de hacer notar que ese método de control ha sido puesto en práctica durante la producción de una hoja de vidrio continua de 3,38 metros de ancho con un pirómetro de radiación enfocado sobre un área de la hoja a 482,6 mm. desde el borde de la hoja. Así, cuando aquí se usa la expresión "parte marginal" de una hoja de vidrio continua, debe entenderse que significa aproximadamente la cuarta parte de la anchura de la hoja, medida perpendicularmente al borde de la hoja.

Otra modificación de las realizaciones anteriormente descritas consistiría en utilizar los rodillos moleteados enfriados por agua como medios para moderar la temperatura de los bordes cuando la temperatura de los bordes varia con respecto a la temperatura preferida. En la cámara de estirado, los rodillos moleteados enfriados por agua se aplican a los bordes de la hoja y los enfrían. El régimen eficaz de enfriamiento puede ser aumentado o disminuido haciendo variar la velocidad de rotación de los rodillos moleteados. El aumento de la velocidad de los rodillos moleteados disminuye la velocidad o régimen de enfriamiento, y el borde de la hoja conserva su energía térmica. Una disminución en la velocidad de los rodillos moleteados aumenta el régimen eficaz de enfriamiento. Así como alternativa a los medios de calentamiento y enfriamiento anteriormente descritos para moderar la temperatura



de un borde podría conectarse un pirómetro de radiación a un sistema de control, el cual moderaría la temperatura de un borde variando automáticamente la velocidad de los rodillos moleteados que se aplican a ese borde.

5 Otra alternativa consistiría en emplear un dispositivo perceptor de energía de radiación para vigilar la posición lateral del borde, que puede o no ser sensible a la energía de radiación emitida desde el borde exclusivamente. Por ejemplo, podría dirigirse un haz de luz
10 colimada desde una fuente frente a una superficie del vidrio, hacia una o mas células fotoeléctricas situadas en el otro lado de la otra superficie de la hoja de vidrio y frente a éste. La fuente de luz colimada y las células fotoeléctricas estarían situadas de modo que los cambios
15 en la posición lateral del borde de la hoja afectarían a la energía de radiación incidentes sobre una célula fotoeléctrica, es decir, que la interrumpirían, variarían su intensidad o iniciarían su emisión. Las señales eléctricas emitidas por la célula fotoeléctrica serían transmitidas a un controlador el cual a su vez, moderaría la
20 temperatura del borde de acuerdo con los cambios detectados en la posición lateral del borde.

Otra alternativa consistiría en emplear un sistema electromagnético para medir el grueso, tal como
25 el descrito en la Patente para los EE.UU. número 3.304.615 expedida con fecha 21 de Febrero de 1967 para C.R. Ward y otros, para percibir los cambios en el grueso de la hoja de vidrio inmediatamente dentro de la parte de borde relativamente grueso de la misma. Tales cambios en el
30 grueso resultarían de cambios en el flujo de vidrio desde

10.5.1968

16 MAY



la parte de borde grueso que, a su vez, resultan de un cambio en la temperatura de un borde de la hoja de vidrio . Este método de vigilar la posición lateral de un borde de la hoja como función del flujo de vidrio inducido por la temperatura en el borde, debería ser llevado a cabo después de haber endurecido la hoja, por ejemplo en la parte inferior de la máquina de estirar.

En lo que antecede, se han descrito e ilustrado con detalle ciertas formas del presente invento. Estas se han expuesto como realizaciones preferidas únicamente, y no deben entenderse como limitaciones del concepto del invento. Pueden efectuarse diversos cambios en la forma el tamaño y el funcionamiento de los componentes descritos en las realizaciones, sin desviarse del espíritu del invento. En consecuencia, el alcance del invento debe considerarse que es exclusivamente el expuesto en las reivindicaciones de la Nota adjunta, las cuales están destinadas a abarcar todas aquellas modificaciones de las realizaciones descritas en lo que antecede que quedan comprendidas dentro del verdadero espíritu y alcance de este invento.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 29 de Mayo de 1967, bajo el Nº 641.879, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, en España por VEINTE años, son los siguientes:

5

1.- Un aparato para controlar automáticamente la posición lateral de un borde de una hoja de vidrio continua, controlando la temperatura del borde mientras está siendo formada la hoja, que comprende: un miembro que tiene una ranura a través de la cual es estirado el borde de la hoja mientras está siendo formada, y que limita el movimiento lateral del borde; medios adyacentes al miembro ranurado para moderar la temperatura del borde mientras está siendo formada la hoja; un circuito eléctrico que incluye medios operables mediante un flujo de corriente eléctrica para regular los medios que moderan la temperatura del borde; y un perceptor sensible a la energía de radiación emitida desde un área de una parte marginal de la hoja que ha pasado a través del miembro ranurado, originando el perceptor sensible a la energía de radiación un flujo de energía eléctrica en el circuito y regulando a los medios que moderan la temperatura del borde, con lo que la temperatura y la posición lateral del borde son mantenidas sustancialmente constantes.

10

15

20

25

11.5.1968



2.- El aparato para controlar la posición lateral de un borde de una hoja de vidrio continua, según la reivindicación 1, en que el perceptor sensible a la radiación comprende un pirómetro de radiación que tiene un termopar que forma una parte del circuito eléctrico, y el pirómetro es enfocado sobre un área de la hoja en el borde de la hoja por encima del miembro ranurado, ocupando la imagen del borde menos de la totalidad del área de blanco del pirómetro, con lo que el pirómetro responde a los cambios en la posición lateral del borde tal como son detectados por variaciones en la energía de radiación que incide sobre el área de blanco.

3.- El aparato para controlar la posición lateral de un borde de una hoja de vidrio continua según la reivindicación 1, en que los medios para moderar la temperatura del borde comprenden medios que alimentan continuamente una cantidad en exceso de energía térmica al borde, y medios para entregar un fluido refrigerante en relación de intercambio de calor con el borde, estando regulados los medios que entregan el fluido refrigerante por los medios operados eléctricamente, para mantener la temperatura y la posición lateral del borde sustancialmente constantes.

4.- El aparato para controlar la posición lateral de un borde de una hoja de vidrio continua según la reivindicación 3, en que los medios para entregar un fluido refrigerante comprenden una conducción que conduce fluido refrigerante contra el borde de la hoja.

5.- El aparato para controlar la posición lateral de un borde de una hoja de vidrio continua según la



reivindicación 4, en que el fluido refrigerante es aire y el aire es dirigido contra el borde de la hoja antes de ser estirado el borde mas allá del miembro ranurado.

5 6.- Un aparato para formar y estirar continuamente una hoja de vidrio de un baño de vidrio fundido en la cámara de estirado de un horno, que comprende: una barra de estirar suspendida debajo de la superficie del vidrio fundido; miembros ranurados primero y segundo situados encima de la superficie del vidrio fundido y cerca de cada extremo de la barra de estirar; una máquina de estirar dispuesta encima del vidrio fundido y que incluye medios para coger a una hoja de vidrio que está siendo estirada desde el vidrio fundido y aplicar a la misma fuerzas de tracción, estando definido el plano de la hoja por la barra de estirado y siendo mantenida la anchura de la hoja por los miembros ranurados, pasando los bordes de la hoja a través de las ranuras y haciendo contacto en ellas con los miembros ranurados; medios primero y segundo adyacentes a cada miembro ranurado y por encima del baño de vidrio fundido para moderar independientemente la temperatura de los bordes de la hoja; circuitos eléctricos primero y segundo que incluyen medios operables por un flujo de corriente eléctrica para regular a cada uno de los medios moderadores de la temperatura del borde; pirómetros de radiación primero y segundo enfocados sobre un área de cada parte marginal de la hoja por encima de los medios que moderan la temperatura del borde, formando el termopar de cada pirómetro una parte de cada circuito eléctrico respectivo, y originando, en respuesta a la radiación emitida desde cada borde de la

10

15

20

25

30



hoja, un flujo de corriente eléctrica en cada circuito respectivo, y regulando cada uno de los medios moderadores de la temperatura del borde respectivo, con lo que la temperatura de los bordes y la anchura de la hoja son mantenidas sustancialmente constantes.

5

7.- El aparato para formar y estirar continuamente una hoja de vidrio según la reivindicación 6, en que: cada uno de los medios primero y segundo para moderar la temperatura de los bordes de la hoja comprende:

10

Medios que alimentan continuamente una cantidad en exceso de energía térmica al borde; una conducción que dirige un fluido refrigerante contra el borde de la hoja antes de ser estirado el borde mas allá del miembro ranurado; y una válvula que controla el flujo de fluido refrigerante, estando regulada la válvula por los medios operados eléctricamente para mantener la temperatura de los bordes y la anchura de la hoja sustancialmente constantes.

15

8.- Un aparato para controlar automáticamente la posición lateral de un borde de una hoja de vidrio continua.

20

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

6



Esta Memoria consta de veintiocho hojas y la presente escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11 de Mayo de 1968

P.A.

Alberto de Ezabán
Por Poderes

11.5.1968

IAG/

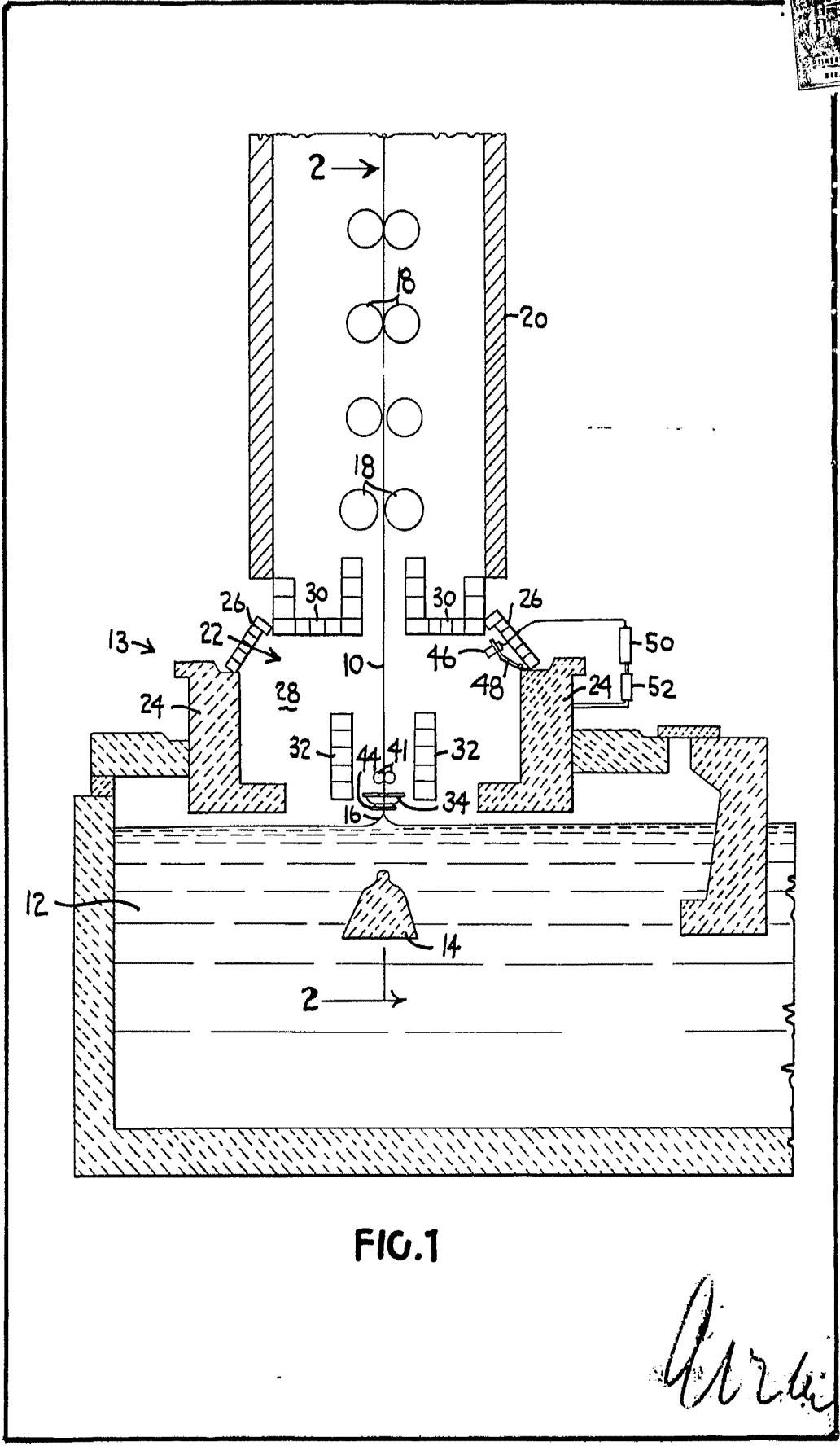


FIG. 1

Arti

1917 345

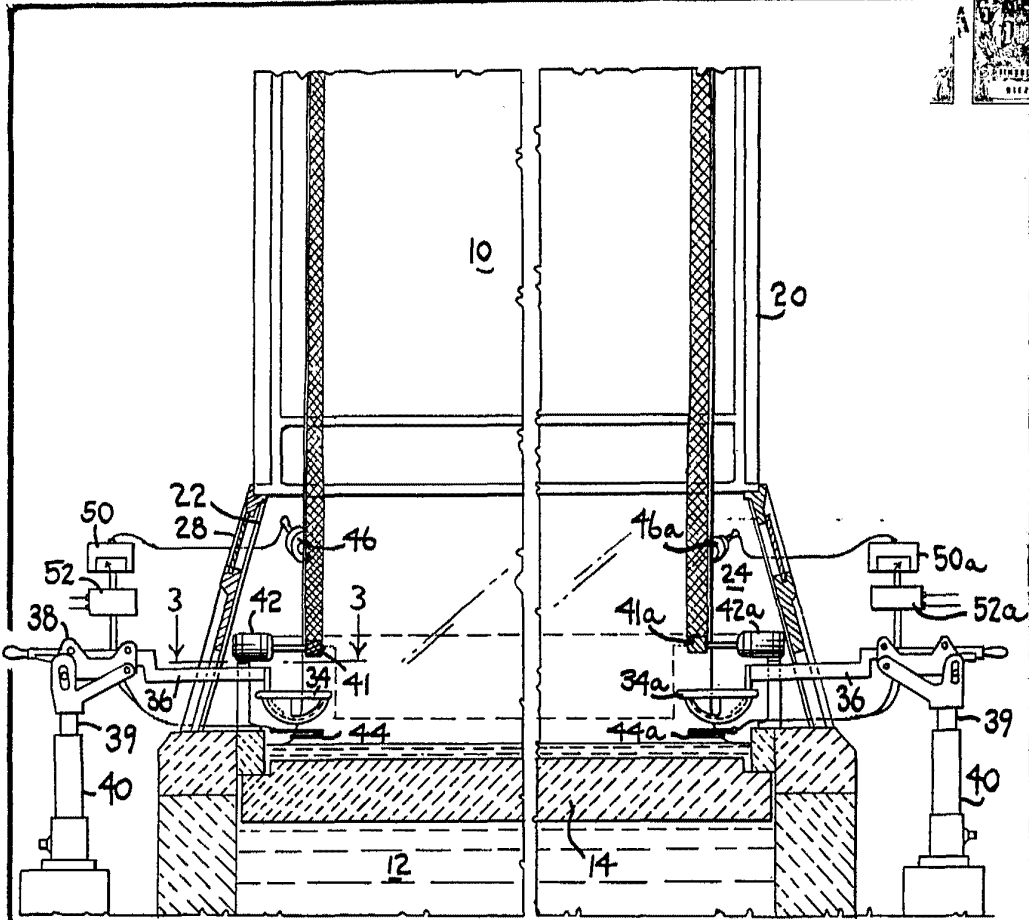


FIG. 2

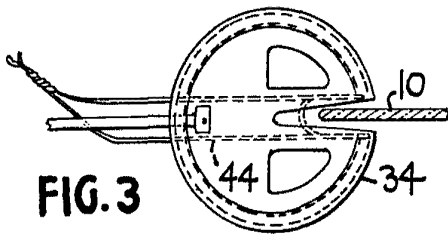


FIG. 3

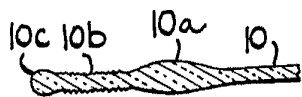


FIG. 5

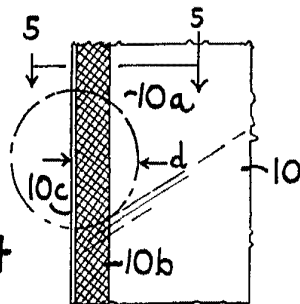


FIG. 4

Handwritten signature or initials.



FIG. 6

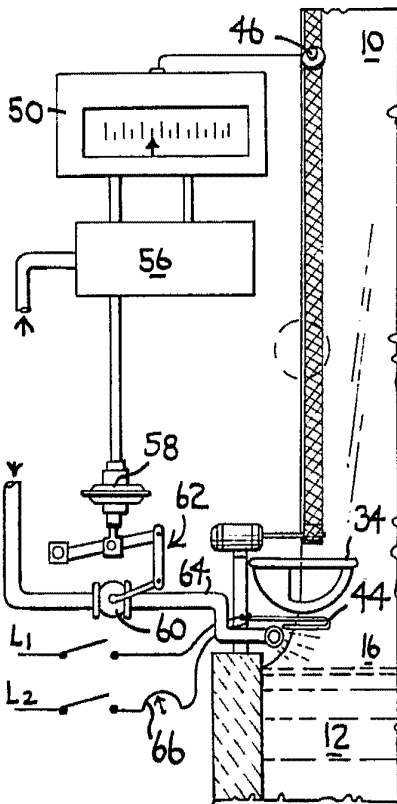
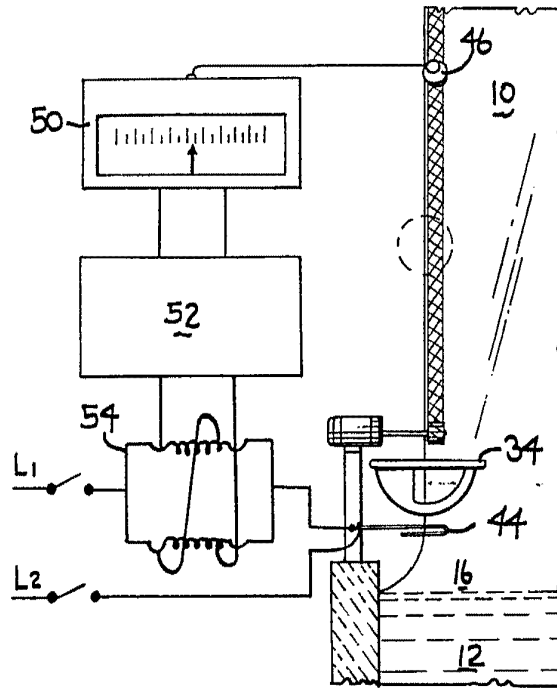


FIG. 7

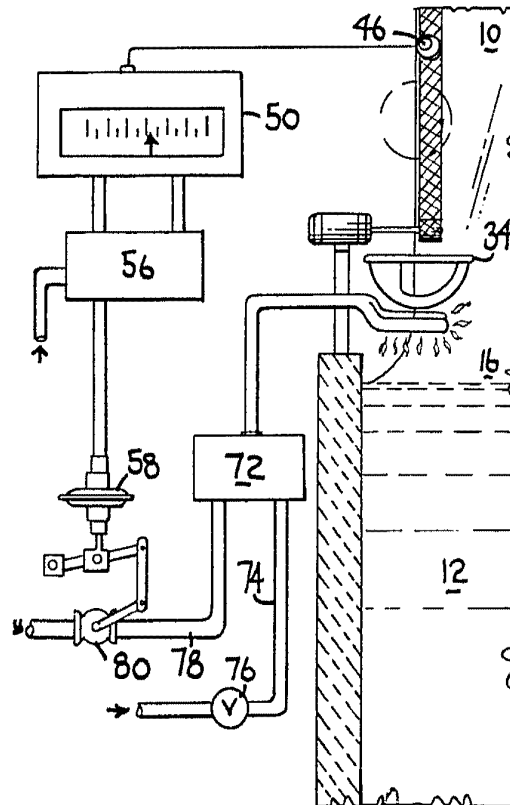


FIG. 8

W. W. ...