

Nº 361.613



MAY. 1970

ASOCIACION TECNICA

ELABORACION I.P.C.

C 03

CLASE B

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: PILKINGTON BROTHERS LIMITED

Residencia: 201-211 Martins Bank Building - Water Street  
Liverpool 2, LANCASHIRE - Inglaterra.

Enunciado: "UN METODO DE FUSION DE VIDRIO"

Prioridad: de la solicitud de patente británica  
nº 57500/67 del 19 diciembre 1.967.

MGS.-

BAD ORIGINAL



18 DIC 1968

Este invento se refiere a métodos de calentar el material de mezcla formadora de vidrio.

En la técnica de la fusión de un material de una mezcla formadora de vidrio en un horno de cuba, la mezcla es corrientemente alimentada sobre el vidrio en fusión en un depósito en el extremo frío del mismo para formar una capa del material sobre el vidrio en fusión. La capa es calentada mediante productos de combustión inyectados al interior del espacio libre del horno de cuba a través de la capa, alternativamente desde un lado y después desde el otro lado del depósito a los intervalos regulares usuales.

Según la capa se mueve a lo largo del depósito hacia el extremo caliente, la superficie inferior de la capa es calentada por el vidrio en fusión y la superficie superior es calentada por los productos de combustión lanzados a través del depósito. Los productos de combustión que calientan la superficie superior de la capa están a una temperatura mucho más elevada que la del vidrio en fusión de debajo de la capa, por lo que hasta que la capa no es lo suficientemente fina el calor auxiliar del vidrio en fusión no produce un simultáneo tratamiento térmico uniforme sobre ambas superficies de la capa constituida por la capa adelgazada por lo que hasta que el material de la mezcla no esté en tal forma de capa fina no se produce el calentamiento uniforme.

Un principal objeto del presente invento es conseguir un método económico de tratar térmicamente de forma continua y uniforme un material de mezcla formadora de vidrio, y otro objeto principal es el obtener el calentamiento uniforme del material de mezcla hasta la fase de la conversión del material de mezcla a un estado de fusión.

En el calentamiento del material de mezcla formadora de vidrio de acuerdo con el presente invento, se incluye un nuevo principio de operación en el que el origen del calor para el trata-



miento térmico de un material de mezcla se desarrolla mediante un cuerpo circundante del material de mezcla de forma que el cuerpo circundante del material de la mezcla formadora del vidrio se utiliza como un aislamiento térmico alrededor del generador del calor para asegurar que todo el calor emitido es eficientemente empleado para efectuar el deseado tratamiento térmico uniforme del material circundante de la mezcla.

Desde otro aspecto, el principio básico puede ser considerado como un principio en el que la requerida fuente de calor se crea en una zona de núcleo de un cuerpo del material de la mezcla formadora de vidrio a ser tratada.

En consecuencia, un método de calentar un material de mezcla formadora de vidrio de acuerdo con el invento, se caracteriza por formar un cuerpo coherente del material de la mezcla y por efectuar el deseado tratamiento térmico mediante la creación de una fuente de calor en una zona de núcleo del cuerpo coherente mientras se retienen las características de aislamiento térmico del material circundante de la mezcla para asegurar la mejor utilización del calor desarrollado en la zona de núcleo para fundir progresivamente el material circundante de la mezcla.

En consecuencia, en todo momento el material circundante de la mezcla funciona para impedir las pérdidas de calor de la zona de núcleo.

De acuerdo con el invento, puede formarse un cuerpo coherente del material granular de la mezcla en la conformación deseada sobre un soporte o llenando el material de la mezcla en un recipiente adecuadamente conformado. El material granular utilizado en una u otra circunstancia puede ser un material de mezcla que ha recibido una cantidad suficiente de humedad (hasta un contenido del 16%) para engendrar una cohesión en todo el cuerpo durante la operación



del calentamiento.

Un proceso de calentamiento realizado de acuerdo con el presente invento, puede consistir en un proceso de precalentamiento del material de mezcla como una operación precedente a la alimentación del material de mezcla a un horno de cuba, así el tratamiento  
5 térmico puede extenderse hasta la fusión de los componentes de punto de fusión más bajo del material de la mezcla para formar una pasta alrededor de los componentes de punto de fusión más elevado, o los componentes de la mezcla pueden disponerse en forma de capa, graduándose las capas de acuerdo con los puntos de fusión de los componentes  
10 de cada capa, por ejemplo según luego se describe más particularmente.

Sin embargo, un especial proceso de calentamiento de acuerdo con el invento puede ser un tratamiento térmico que resulte  
15 que por lo menos el principal volumen del cuerpo coherente sea convertido en un cuerpo de vidrio en fusión compatible con un vidrio en fusión que se mantiene en un depósito de fusión de vidrio para rellenar el depósito según es extraído del mismo el vidrio en fusión acabado.

En consecuencia, la fuente de calor utilizada en un método de operación de acuerdo con el invento puede ser facilitada mediante la creación en la zona de núcleo de una fuente de calor  
20 consistente en vidrio en fusión y aumentar automáticamente el volumen del vidrio en fusión mediante la adición de una mezcla recientemente fundida a la fuente de calor cuando la superficie interior de la mezcla que define la zona de núcleo se retrae y se incrementa el volumen de la zona de núcleo.

Habiéndose creado una fuente de calor de vidrio en fusión en la zona de núcleo, puede conseguirse el calentamiento  
25 continuo de acuerdo con el invento utilizando la conductividad del vidrio  
30



5       drio en fusión para engendrar calor suficiente para fundir progresi-  
vamente la superficie de la mezcla que se retrae. Este método de con-  
vertir el material de la mezcla a una forma fundida asegura una agi-  
tación continua del vidrio en fusión engendrada por las corrientes de  
convección y mediante la agitación se mantiene un vidrio homogéneo en  
la fuente de calor.

10       En operación, la fuente de calor en la zona de núcleo  
opera inmediatamente sobre la superficie adyacente del cuerpo circun-  
dante de vidrio haciendo que el material de mezcla y el volúmen ori-  
ginal del vidrio en fusión sean incrementados por el flujo continuo  
de vidrio en fusión derivado del calor conducido desde la fuente de  
calor a la superficie más interna del material circundante de la mez-  
cla, en otros términos, el espesor del material circundante de la mez-  
cla medido radialmente desde la zona de núcleo disminuirá progresiva-  
15       mente y la zona de núcleo aumentará correspondientemente según conti-  
núa el calentamiento y la superficie interior inmediatamente circun-  
dante de la zona de núcleo es fundida y renovada continuamente y, en  
consecuencia, la superficie interior del material circundante se re-  
trae continuamente desde la fuente de calor ocupando la zona de núcleo.

20       El cuerpo coherente del material de la mezcla puede  
estar confinado en una pared de retención para mantener una resisten-  
cia estructural suficiente en el cuerpo cuando la superficie interior  
de la mezcla definida en la zona de núcleo se ha retraído a zonas ex-  
teriores del cuerpo coherente.

25       alternativamente, la pared de retención puede formar-  
se mediante el fritado de la zona exterior del cuerpo coherente for-  
mado.

30       La pared de retención puede estar formada de madera,  
en cuyo caso el proceso de calentamiento debe ser detenido cuando el  
revestimiento del cuerpo circundante del material de mezcla ha obteni-



de una delgadez tal que el calor es transmitido a través de la pared en una proporción para quemar la pared de contención. Cuando cantidades importantes de calor alcanzan la pared de contención de madera se detiene la operación de calentamiento, de forma que las acumulaciones de vidrio en fusión en la zona marginal de núcleo puedan ser descargadas y la pared de madera, revestida con material de mezcla caliente, recargada para una ulterior operación de calentamiento.

Consecuentemente, el presente invento facilita medios económicamente eficaces, es decir, desde el punto de vista de la utilización del calor emitido desde la fuente de calor, para la producción de cantidades relativamente pequeñas de vidrios de diferentes tipos, que varían en matices de color, o que varían de características, tales como de refracción o de coeficiente de dilatación o de contracción.

Alternativamente, cuando el vidrio en fusión producido es para constituir un medio de suministro de vidrio en fusión a un depósito de fusión de vidrio (o a un crisol), por ejemplo con respecto a un depósito de fusión de un volumen que compense el volumen del vidrio en fusión acabado que se extrae del depósito, la pared de retención está formada de un vidrio compatible con el vidrio en fusión formado del material de la mezcla y después, si la transmisión de calor a la pared es tal que la pared se colapsa, la pared ablandada y el revestimiento del material de mezcla sin fundir pueden ser descargados con el vidrio en fusión al interior del depósito de fusión.

En lugar de circundar la fuente de calor con un material de mezcla homogénea corriente, la fuente de calor puede ser rodeada de un cuerpo coherente del material de mezcla en forma de capa, constituido de tal forma que la capa contigua y circundante de la zona de núcleo comprenda uno o más de los componentes de la mezcla que tengan el punto de fusión más elevado, comprendiendo las sucesivas ca-



pas circundantes los componentes de puntos de fusión progresivamente más bajos.

5 Cuando la fuente de calor en la zona de núcleo está constituida por vidrio en fusión, la fuente de calor puede formarse cargando en la zona de núcleo trozos de vidrio compatible y fundiendo los trozos de vidrio para facilitar la creación de una fuente de calor de un cuerpo de vidrio en fusión eléctricamente conductor en la zona de núcleo.

10 A tal fin, puede facilitarse en la zona de núcleo construida de acuerdo con el invento un vidrio compatible en espiral en proximidad a la superficie mas interior de la mezcla que define la primitiva zona de núcleo con la que el vidrio está operativamente asociado con un conductor eléctrico para facilitar la creación de una fuente de calor de vidrio en fusión eléctricamente conductor en la zona de núcleo del cuerpo coherente del material de mezcla. Preferiblemente, y particularmente cuando el material de mezcla comprende un contenido de agua para la finalidad de engendrar una cohesión en todo el cuerpo durante la operación de calentamiento, puede formarse por encima de la fuente de calor un ventiladero tubular concéntrico para gas constituido por un recorrido de material de mezcla suelta- mente empaquetado que se extiende desde la parte central de la primitiva zona de núcleo hasta la superficie del cuerpo coherente al nivel de la parte superior de la pared de retención, bien que la pared sea de madera o de vidrio.

25 Mediante la colocación de los componentes de punto de fusión más elevado formando el material de mezcla alrededor de la zona de núcleo, pueden utilizarse las temperaturas más elevadas de iniciación y con ello es posible a la iniciación una producción de energía correspondientemente elevada, en cuyo momento se dispone del máximo aislamiento térmico del material de mezcla.

30



Por lo anterior se apreciará que el presente invento comprende la construcción de un cuerpo coherente y portátil de vidrio formando el material de mezcla con una zona de núcleo libre constituida por un manguito central de pequeño volúmen en comparación con el volúmen del cuerpo coherente, estando adaptado dicho manguito para la recepción de una fuente de calor para transmitir continuamente calor al cuerpo coherente bien si la fuente de calor es inicialmente un cuerpo en fusión o si es convertido a un estado de fusión durante las fases iniciales de una operación de calentamiento.

El presente invento comprende además un método de alimentar el material de la mezcla formadora de vidrio a un horno de cuba de fusión de vidrio, que se caracteriza por la colocación en la parte de la cámara de fusión donde se introduce la carga del horno, en alineación coaxial con un juego de quemadores montados en orificios en las paredes opuestas de dicha parte de cámara de fusión, un cuerpo tubular de material de la mezcla coherente, de forma que una llama a la temperatura de fusión de la mezcla es proyectada alternadamente al interior de la perforación del cuerpo tubular de la mezcla desde cada extremo del mismo y fritando simultáneamente la superficie exterior del cuerpo tubular mediante la utilización del calor ambiente en la parte de la cámara de fusión donde se introduce la carga durante el progreso de la fusión de la mezcla en la zona de núcleo continuamente definida por el progresivo retraimiento de la superficie interior de la mezcla según tiene lugar la fusión y rodando después la mezcla térmicamente tratada al interior del vidrio en fusión existente en el depósito del horno.

El invento también comprende un método de alimentar el material de mezcla formadora de vidrio a un horno de cuba de fusión de vidrio, que se caracteriza por la formación (por ejemplo mediante extrusión o prensado) de un cuerpo hueco rodable de la mezcla, apli-



cando suficiente calor a la mezcla a través de la perforación del cuerpo hueco para fundir progresivamente el material que define la perforación manteniéndose el tratamiento térmico interior en tanto el grueso de la pared del cuerpo sea suficiente para asegurar la ro-  
5 dabilidad, avanzar el cuerpo interiormente fundido al extremo de alimentación del depósito y permitir que el mismo se fije en el extremo de alimentación con lo que se somete la superficie exterior del cuerpo hueco al efecto de calentamiento de los gases del horno; y rodando despues la mezcla calentada al interior del vidrio en fusión existente  
10 en el depósito.

Además, el presente invento comprende un método modificado de calentar el material de mezcla formadora de vidrio, cuyo método se caracteriza porque la fuente de calor en la zona de núcleo del material de la mezcla se forma rociando una gruesa capa del material de la mezcla coherente sobre un soporte deformable que canaliza  
15 la capa y vertiendo vidrio en fusión al interior de la zona central del canal, cubriendo el vidrio en fusión con una gruesa capa del material de mezcla, proyectándose unos electrodos alineados en una relación espaciada al interior del vidrio en fusión y energizando los  
20 electrodos.

A fin de que el invento pueda ser más claramente comprendido se describirán ahora, como ejemplo, algunas realizaciones preferidas del mismo con referencia a los adjuntos dibujos esquemáticos, en los que:

25 La Figura 1 es un alzado vertical en sección de una forma de aparato de calentamiento eléctrico, tomada sobre la línea I-I de la Figura 2.

La Figura 2 es una planta del aparato que se muestra en la Figura 1.

30 La Figura 3 es un alzado vertical en sección de una



forma modificada del aparato de calentamiento eléctrico, tomada sobre la línea III-III de la Figura 4.

La Figura 4 es una planta del aparato que se muestra en la Figura 3.

5 La Figura 5 es una vista gráfica del soporte de electrodos que se incluye en el aparato ilustrado en las Figuras 3 y 4.

La Figura 6 muestra en alzado vertical en sección otra forma modificada de aparato de calentamiento de acuerdo con el invento.

10 La Figura 7 es un alzado en sección vertical de otra forma de aparato de calentamiento eléctrico, en que el material de la mezcla está montado para calentamiento en forma de capa concéntrica.

La Figura 8 es una vista de detalle, en alzado seccional, del aparato que se muestra en la Figura 7.

15 La Figura 9 es también una vista de detalle, similar a la de la Figura 8, mostrando un calentador eléctrico modificado para iniciar la conversión del material de la mezcla a un estado de fusión.

20 La Figura 10 es una serie de esquemas en planta que muestran una disposición para el calentamiento gradual del material de la mezcla formadora del vidrio, proyectado para producir desde un grupo de cuerpos coherentes del material de la mezcla un vidrio en fusión para suministrar a un horno de cuba de fusión de vidrio como compensación del vidrio acabado sacado del depósito.

25 Las Figuras 11 y 12 ilustran un método alternativo de fusión en que el material de la mezcla es de forma tubular y el calentamiento se efectúa proyectando gases calientes alternativamente al interior de cada extremo de la perforación y permitiendo la descarga en el otro extremo. La Figura 11 es una planta en sección de la parte de la cámara de fusión donde se efectúa la carga de un horno de fu-

30



si3n de vidrio y la Figura 12 es una secci3n sobre la l3nea XII-XIII con los quemadores en el interior y en el exterior de la parte de la c3mara de fusi3n donde se efect3a la carga, y

5 Las Figuras 13 y 14 muestran en alzado en secci3n y en alzado lateral respectivamente un m3todo de operaci3n de acuerdo con el invento en que el material coherente de la mezcla formadora de vidrio es arrollado alrededor de un calentador para formar una zona de n3cleo ocupada por el calentador y una pared de l3mite que envuelve al calentador, seg3n se describir3 despues con mayor deta-  
10 lle.

En el aparato que se ilustra en las Figuras 1 y 2, una pared de contenci3n constituida por una cuba de madera (11) tiene un fondo (12) y una parte superior (13). Un electrodo (14) pasa a trav3s de una abertura (15) en el fondo (12) y un electrodo (16)  
15 pasa a trav3s de una abertura (17) en la parte superior (13), extendiendose los electrodos (14 y 16) axialmente a la cuba y terminando cerca de la longitud media de la misma de forma que los extremos interiores de tales electrodos coaxiales (14 y 16) quedan en una relaci3n espaciada.

20 Un tubo de vidrio (18) formado de un vidrio compatible con los constituyentes fundidos del material de la mezcla en la cuba se extiende desde la parte superior (13) axialmente hacia abajo pasada la longitud media de la cuba para terminar por debajo del extremo superior del electrodo 14 y un relleno (19) de material suelto de la mezcla llena las zonas superiores del tubo (18) en forma de  
25 un tap3n poroso en su interior y tiene una perforaci3n axial (20) para permitir el paso a trav3s del mismo del electrodo 16.

Un vol3men de vidrio en fusi3n (21) es vertido al interior de las zonas inferiores del tubo (18) para circundar al extremo superior del electrodo (14) y el nivel superior del vidrio en fu-  
30



18 Dic. 1969

si3n (21) se extiende por encima del nivel del extremo inferior del electrodo 16. As3, los extremos interiores de ambos electrodos (14 y 16) quedan circundados por el vidrio en fusi3n (21) con lo que el vidrio en fusi3n (21) constituye parte de un recorrido conductor para una corriente el3ctrica de calentamiento que pasa entre los electrodos (14 y 16). La totalidad de la cuba (11) exteriormente al tubo (18) es rellenada con la mezcla (22) de forma que el electrodo 14 y el tubo (18) quedan envueltos por la mezcla (22) que ha de ser tratada.

10                    Para montar el conjunto de calentamiento, el electrodo (14) es pasado a trav3s de la abertura (15) en el fondo (12) y es asegurado en posici3n en la cuba mediante una placa conductora exteriormente aislada (23) que tiene un conector el3ctrico, seg3n se indica en 24, para su conexi3n a un medio el3ctrico adecuado. La cuba es entonces parcialmente llenada con el material de la mezcla (22) hasta un nivel exactamente por debajo del extremo superior del electrodo (14), el tubo (18) es posicionado en la cuba con el extremo interior descubierto del electrodo 14 coaxialmente colocado dentro del extremo inferior del tubo (18) y se completa el llenado de la cuba con la mezcla (22). Un vidrio en fusi3n (21) es entonces vertido al interior del tubo de vidrio (18), un relleno (19) de la mezcla es situado en el tubo (18), la parte superior (13) es posicionada para cerrar el extremo de abertura superior de la cuba (11) y el electrodo 16 es pasado a trav3s de la abertura (17) de la tapa (13) y a trav3s de una perforaci3n (20) hecha en el relleno poroso (19) hasta que el extremo interior del electrodo 16 hace contacto y se sumerge en el vidrio en fusi3n (21). Habr3 de observarse que el di3metro de cada electrodo, en la realizaci3n que se muestra, es considerablemente inferior que el di3metro del cuerpo de vidrio en fusi3n (21) del interior del tubo (18), siendo el prop3sito de ello el mantener una a-



gitación térmica según despues se explicará con detalle.

El relleno poroso (19) en la parte superior del tubo (18) es un relleno de material sucito de la mezcla cuyo relleno facilita en sus intersticios unos pasos tortuosos para el escape de los gases generados durante las reacciones químicas que tienen lugar durante la fusión del material de la mezcla según es bien conocido en la técnica y del vapor de agua derivado del contenido de agua del material de la mezcla en el interior de la pared de la vasija.

Separando los gases de reacción del vidrio en fusión antes de que el vidrio en fusión sea introducido en un depósito de fusión de vidrio de forma normal, la cantidad de gases descargados en el depósito se reduce significativamente y la experiencia normal de la dilución de la atmósfera del depósito se restringe correspondientemente. Además, el vidrio en fusión alimentado al depósito tiene una temperatura que excede de la temperatura de fusión del vidrio por lo que aparte de conseguirse la máxima extracción de los gases de reacción se produce en el depósito una mayor contribución de calor para el vidrio en fusión. Aunque el vidrio en fusión producido de acuerdo con el invento ha descargado ya una proporción de los gases en solución, se experimenta una reducción adicional en el volumen de los gases a ser descargados durante el recorrido del vidrio a través del depósito.

Por la anterior disposición se observará que el núcleo de vidrio en fusión (21) constituye una fuente de calor que solamente puede perder calor a través de las paredes del tubo (18) a la mezcla envolvente (22). Las zonas inferiores del tubo (18) son pronto fundidas por el vidrio en fusión (21) y llegan a ser absorbidas en el cuerpo ambiente de vidrio en fusión (21) de forma que en ésta etapa la fuente de calor constituida por el vidrio en fusión (21) está íntimamente circundada por la mezcla (22), por consiguieren-



te, el núcleo de vidrio en fusión (21) solamente puede perder calor para la mezcla circundante (22) y la única pérdida de calor del sistema en las etapas iniciales será el calor conducido a lo largo de los electrodos (14 y 16) de forma que se obtiene una muy elevada  
5 transferencia de calor de eficacia para la mezcla.

La mezcla circundante (22) tendrá una temperatura a aproximadamente la temperatura del vidrio en fusión contiguo (21) pero, a causa de que la mezcla (22) es un buen material de aislamiento térmico, se establecerá un fuerte desnivel de temperatura a través de la mezcla (22) inmediatamente junto al núcleo de vidrio en fusión (21) y las zonas exteriores de la mezcla (22) aislarán eficazmente las partes de madera de la cuba (11) de la fuente de calor (21) de forma que la cuba (11) no quedará sometida a calentamiento perjudicial hasta que la mayor parte de la mezcla (22) esté a una temperatura por encima de 800°C.  
10  
15

La fuente de calor (21) es mantenida a la temperatura deseada, por ejemplo a más de 1.000°C, pasando una corriente eléctrica de calentamiento entre los electrodos 14 y 16. Esto ocasiona que parte del vidrio en fusión (21) que se extiende directamente entre los electrodos (14 y 16) sea calentada a una temperatura por encima de la temperatura media del cuerpo de vidrio en fusión (21) con lo que se crea una columna de vidrio de alta temperatura en el interior del cuerpo de vidrio (21). Como el vidrio "fino" caliente se elevará siempre a través de un cuerpo de vidrio en fusión a temperatura más  
20  
25 baja, en el cuerpo de vidrio en fusión (21) se establecerán unas corrientes térmicas y dicho vidrio en fusión (21) estará en una etapa constante de agitación.

Esta agitación térmicamente inducida ocasiona una mezcla del vidrio en fusión (21) y según la mezcla adyacente al vidrio en fusión (21) se funde la misma es agitada en el interior del cuer-  
30



po de vidrio en fusión (21) y forma una parte integral y separable del mismo.

Se apreciará que aunque sea establecida una agitación térmica en el interior del vidrio (21), la superficie exterior del cuerpo de vidrio (21) estará perdiendo calor continuamente hacia la mezcla circundante (22) de forma que existirá poco movimiento en la superficie exterior del cuerpo de vidrio (21) y se experimentará muy poco desecho de la mezcla. De hecho esto significa que la mezcla (22) solamente será absorbida al interior del cuerpo de vidrio (21) cuando la mezcla ambiente ha obtenido una temperatura por encima de la temperatura de "flujo" del vidrio (21). Si la mezcla (22) ha sido uniformemente mezclada, a la temperatura de flujo del vidrio en fusión 21, la misma habrá sido convertida sustancialmente en vidrio y, por consiguiente, la presencia de partículas sin fundir en el vidrio en fusión (21) será muy limitada y tales partículas serán removidas en el interior del vidrio (21) mediante la agitación térmica del mismo, de forma que se acelerará la disolución o absorción de las partículas en el flujo de vidrio caliente. En su uso, el relleno (19) funciona como un respiradero para los gases en la zona de calentamiento -cuyos gases calientan tal relleno según los mismos son descaudados desde la zona de calentamiento.

La mezcla (22) puede ser un material granular compactado y el material de la mezcla puede contener una pequeña parte de humedad para ayudar al mantenimiento de una masa coherente en el interior de la cuba (11).

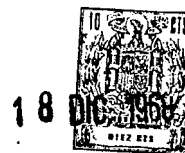
Las figuras 3 a 5 muestran un conjunto de calentamiento alternativo en el que la pared de contención es un cilindro de vidrio (25), abierto por ambos extremos, verticalmente dispuesto sobre un piso constituido por una plancha de vidrio (26) soportada sobre unas barras horizontales (27 y 28) mediante las cuales la misma puede



ser transportada de un lugar a otro. La mezcla (22) es cargada al interior de la pared de contención del cilindro de vidrio (25) y es compactada para dejar una perforación cilíndrica (30), cuya perforación se extiende axialmente hacia abajo pasada la longitud media de la pared (25), según se indica en la Figura 3. Una cantidad de vidrio en fusión (21) es introducida en la perforación axial (30) de forma que llene las zonas inferiores de la misma, y unos electrodos paralelos (32 y 33), que se mantienen en una relación espaciada mediante un miembro transversal aislante (34), véase la Figura 5, son descendidos por la perforación (30) hasta que los pies doblados hacia dentro (35 y 36) de los electrodos (32 y 33 respectivamente) quedan totalmente sumergidos en el vidrio en fusión (21).

La perforación axial (30) es entonces llenada con una mezcla suelta (19) de forma que la fuente de calor, constituida por el vidrio en fusión (21), queda completamente encerrada por la mezcla en tanto que los gases creados durante la conversión de la mezcla en vidrio pueden escapar hacia arriba pasando a través de la mezcla suelta (19) del interior de la perforación axial (30). Al pasar a través de la mezcla suelta (19), dichos gases son así forzados a transmitir calor a la mezcla suelta (19) de forma que en las etapas iniciales de calentamiento casi la única pérdida de calor del conjunto es mediante la conducción a la atmósfera a través de los electrodos (32 y 33).

Con ésta disposición, una corriente eléctrica de calentamiento aplicada a través de los electrodos (32 y 33) es obligada a fluir a través del vidrio en fusión (21) que se extiende entre los extremos juxtapuestos inferiores (35 y 36) de los electrodos 32 y 33 respectivamente, y el calor generado en el vidrio en fusión (21) es transmitido por conducción y por convección debido a las corrientes de convección térmica inducidas en el vidrio en fusión por la co-



rriente eléctrica y por la agitación del vidrio en fusión, de forma que la temperatura media del vidrio en fusión (21) es mantenida al nivel deseado.

5 A causa de las propiedades de aislamiento térmico de los materiales (19 y 21) de la mezcla, se establecerá un fuerte des- nivel de temperatura a través del material de la mezcla inmediatamen- te junto al vidrio en fusión (21) de forma que en la parte inicial del proceso de calentamiento se transmitirá muy poco calor a las pa- redes del recipiente constituido por la pared cilíndrica de vidrio 10 (25) y por la plancha de vidrio (26). Según la mezcla (19, 22) jun- to al vidrio en fusión (21) es fundida y absorbida al interior del núcleo (21) de vidrio en fusión constituyendo la fuente de calor, la cantidad de mezcla (19) que aísla al vidrio en fusión (21) de las partes del recipiente (25 y 26) se reduce y eventualmente será trans- 15 mitido calor a dichas partes de vidrio.

En ésta etapa, los electrodos (32 y 33) pueden ser retirados y el conjunto completo, es decir, el vidrio en fusión (21), la mezcla sin fundir (22) y las partes de vidrio de pared y de fondo del recipiente pueden ser introducidos en el extremo de fusión de un 20 depósito de fusión de vidrio o en el interior de una unidad de fusión. Alternativamente, solamente el vidrio en fusión y la mezcla sin fun- dir pueden ser introducidos en el depósito o unidad de fusión para que el cilindro de vidrio (25) y la plancha de vidrio (26) puedan ser recargadas y utilizadas de nuevo.

25 Durante el ciclo de calentamiento puede ser deseable que el pulso de la corriente eléctrica de calentamiento sea despla- zado dentro del dispositivo y la disposición unitaria que se muestra en la Figura 5 constituye un medio para proporcionar fácilmente tal desplazamiento.

30 La placa de conexión aislante (34) que soporta los



electrodos (32 y 33) tiene dos brazos (43 y 44), véase la Figura 5, que se extienden desde el mismo y los brazos (43 y 44) tienen unos piés extendibles (45 y 46 respectivamente) cuyos piés descansan sobre la superficie superior de la mezcla en la pared del recipiente (25).  
5 Así, la posición vertical del paso del calentamiento eléctrico puede ser variada ajustando los piés (45 y 46) en relación con los brazos (43 y 44) respectivamente.

Aunque los ejemplos anteriores muestran el uso de solo un paso eléctrico a través del vidrio en fusión, se observará que  
10 pueden instalarse más electrodos bien durante la parte inicial del ciclo de calentamiento o en una etapa posterior del ciclo de calentamiento y así la energía real de calentamiento eléctrico transmitida al conjunto puede ser incrementada o reducida según se requiera o, si como ya se explicó, se desea cambiar el paso de la corriente eléctrica,  
15 entonces la disposición eléctrica que se muestra en la Figura 5 puede ser utilizada y ajustada fácilmente.

En las dos realizaciones descritas del invento, el calor total requerido para fundir la mezcla es transmitido con muy elevada eficacia y, dependiendo del tamaño del recipiente y del volúmen  
20 de la mezcla, más del 50% del calor total requerido para la fusión puede ser directamente transferido a la mezcla que circunda a la fuente de calor durante el proceso de calentamiento.

Mientras el exterior del recipiente no esté perdiendo mucho calor, la eficiencia térmica es muy elevada, y por tanto puede transmitirse calor adicional a la mezcla con la misma elevada eficiencia de transferencia térmica.  
25

Así, con el conjunto que se muestra en las Figuras 3 a 5 se obtiene una elevada eficiencia de transferencia térmica hasta la etapa en que la pared cilíndrica de vidrio (25) y/o la plancha de vidrio (26) comienza a descargar calor a sus inmediaciones. Intro-  
30



duciendo el conjunto en circunambientes térmicos que reduzcan o eliminan la pérdida de calor del recipiente, la producción de calor para la mezcla puede incrementarse sin pérdida de eficacia.

La Figura 6 muestra otra realización del invento en que un cuerpo coherente de la mezcla (22) tiene una perforación axial central (30) que se extiende hacia abajo por debajo de la longitud media del cuerpo 22. Un elemento radiante de calentamiento (50), soportado por una tapa retirable de la mezcla (51) con un cubo (52) que cierra el extremo superior de la perforación (30) transmite calor radiante a la mezcla circundante (22) para efectuar un calentamiento, y eventualmente una conversión a vidrio de la mezcla en la zona de la pared de la mezcla que define la perforación (30). Se comprenderá que con éste dispositivo la mezcla convertida fluirá descendiendo por la perforación (30) para recogerse en las zonas inferiores de la misma y, después de que el proceso de calentamiento ha pasado de un límite predeterminado, los electrodos para pasar la corriente eléctrica a través de la mezcla convertida pueden ser sustituidos o utilizados en adición del calentador radiante (50). Alternativamente, pueden utilizarse calentadores radiantes de diferentes formas y potencias durante las últimas etapas del calentamiento.

Los anteriores ejemplos se han limitado al calentamiento de una hornada de mezcla corriente. Esto no es una cosa esencial del presente invento y la Figura 7 muestra un ejemplo en que el vidrio puede ser formado con los constituyentes inicialmente en forma separada, de forma que los constituyentes seleccionados pueden disponerse para extenderse en forma de una capa concentrada en posiciones específicas del cuerpo.

En la realización ilustrada en la Figura 7 un recipiente, que comprende una pared cilíndrica de vidrio (25) con una plancha de fondo de vidrio (26), está revestido con una mezcla (22) y re-



llenado con capas seleccionadas de constituyentes formadores de vidrio (22a, 22b y 22c), que rodean las zonas inferiores de una perforación axial (30) que se extiende hacia abajo dentro de la pared 25 pasada la zona media de la misma. Los electrodos (32 y 33), construidos según se ilustra en las Figuras 3 a 5 y mantenidos en una relación espaciada paralela mediante una placa aislante (34), son descendidos al interior de la perforación ciega y la perforación es rellena-  
5 da con una mezcla suelta (19) para permitir el escape de los gases.

En éste caso, el proceso de calentamiento es iniciado en frío mediante un tubo de vidrio (54) (véase la Figura 8) que se extiende entre los pies doblados hacia dentro (35 y 36) de los electrodos 32 y 33 respectivamente, cuyo tubo (54) está recubierto con un material eléctricamente conductor tal como un grafito coloidal. Cuando la corriente de calentamiento es primero pasada entre los electrodos (32 y 33) la corriente pasa a través del material eléctricamente conductor sobre el tubo de vidrio (54) hasta que el tubo de vidrio (54) queda suficientemente calentado como para llegar a ser conductor, tras de lo cual el tubo constituye la fuente de calor en una zona de núcleo de la mezcla para transmitir calor a los materiales circundantes. El tubo (54) está dispuesto de forma que después de que el mismo se funde el vidrio en fusión forma un charco en fusión que continúa siendo calentado por la corriente que pasa entre los electrodos.  
10  
15  
20

El disposición de capas separadas de los constituyentes formadores de vidrio se así se muestra en la figura 7 puede ser realizado para una serie de razones, tales como para permitir el más prolongado tiempo de calentamiento para el constituyente más difícil, es decir, bien para el constituyente con el más elevado valor de aislamiento térmico, o para facilitar un periodo más prolongado de calentamiento para la reacción de los constituyentes "difíciles". Cuando  
25  
30



la producción de calor aumenta, las corrientes de convección térmica en el vidrio en fusión ocasionaran un agitación del material de vidrio en fusión que está fluido en el interior de la capa aislante de la mezcla 22, de forma que puede realizarse una mezcla de los constituyentes despues de la transmisión del calor a los constituyentes separados. En consecuencia el presente invento puede ser utilizado para disponer la reacción de los constituyentes en una secuencia deseada, pero debe ponerse siempre cuidado en asegurar que la fuente de calor se mantiene electricamente conductora según se desee y cuando se desee en el proceso. Como todas las capas reaccionarán antes de que el revestimiento de la mezcla (32) se caliente a la temperatura de fusión, puede todavía obtenerse una mezcla homogénea de los constituyentes separados antes de que el recipiente (25, 26) alcance la temperatura de "derrumbe".

En la Figura 9 se muestra una disposición que facilita un paso conductor más largo que el de las Figuras 7 y 8, y por tanto una producción más elevada de calor durante las etapas iniciales.

Según se muestra en la Figura 9, los dos electrodos (32 y 33) tienen piés (35 y 36) dispuestos de una forma similar a la de los piés 35 y 36 de las Figuras 3 a 5. Sin embargo, en este caso el electrodo 33 tiene una lengüeta (36a) y ésta lengüeta está conectada al pié 35 mediante una varilla de vidrio en espiral (54a) con un recubrimiento electricamente conductor. Esta varilla en espiral (54a) cuando es suministrada con una corriente eléctrica por los electrodos (32 y 33) se calienta en una cantidad mucho mayor que si es calentada por el tubo 34. Una cantidad de trozos de vidrio (c) puede situarse en el extremo superior de la varilla en espiral (54a) para ayudar a la formación de un volumen de vidrio en fusión en las etapas iniciales del calentamiento. Cuando la varilla (54a) es sum-



dida la corriente fluye entre los piés de los electrodos (32 y 33) como en la disposición de la Figura 3.

Se apreciará ahora que el presente invento comprende el calentar los materiales de mezcla formadora de vidrio bien en una masa corrientemente mezclada o en una mezcla en forma de capas según se ha descrito, permitiendo que el calor sea transmitido a la mezcla desde una fuente de calor interior central de forma que la mezcla sea utilizada para aislar la fuente de calor y las características de alto aislamiento de los materiales se utilizan para ayudar al proceso de calentamiento mejor que para resistir dicho proceso según se experimentaba con la mayoría de los métodos de calentamiento anteriormente conocidos.

El proceso de calentamiento propuesto puede ser promovido desde una iniciación en caliente, es decir, introduciendo un cuerpo de vidrio en fusión en los materiales formadores de vidrio que constituyen la mezcla, o desde una iniciación en frío introduciendo un elemento calentador tal como el tubo 54 de la Figura 8 que es conductor a bajas temperaturas, según se describe con referencia a las Figuras 7, 8 y 9.

La Figura 10 muestra esquemáticamente una instalación que permite sea incrementada la producción de calor para la mezcla, mientras se conserva la elevada eficacia de transferencia térmica después de que la pared del recipiente comienza a recibir el calor desde el interior del conjunto.

En el ejemplo ilustrado, una cámara (56), en éste caso de sección transversal rectangular, tiene una atmósfera a una temperatura del orden de los 200°C, y contiene ocho elementos calentadores del tipo ilustrado bien en las Figuras 1 y 2, o en las Figuras 3 a 5, o en la Figura 6, o en las Figuras 7 y 8 o 9, y que se indican generalmente por la referencia "A", una segunda cámara (57) contiene



tres de tales componentes y tiene una atmósfera que se mantiene dentro de orden de los 550°C, y una tercera cámara (58) que es una cámara para alta temperatura, es decir, que tiene una temperatura interior de por encima de los 800°C y que está dimensionada para contener solamente uno de tales componentes. Las cámaras 56 y 57 tienen medios eléctricos para mantener el suministro de energía a unos electrodos tales como los electrodos 32 y 33. El piso de la cámara 58 está soportado por dos barras (27 y 28) y la cámara 58 es colocada mediante las barras directamente por encima del vidrio en fusión en el extremo de fusión de un depósito o unidad de fusión continua de vidrio (que no se muestra).

La instalación que se muestra en la Figura 10 está proyectada para el suministro de materias primas a un horno de fusión de vidrio y cada componente de calentamiento del conjunto en la cámara 58 contiene suficientes materias primas para suministrar vidrio en fusión en sustitución de la cantidad de vidrio extraído del extremo de trabajo del horno en una hora. Esto significa que un conjunto apropiado de componentes debe pasar por hora a través de la cámara 58 y que los componentes del conjunto de calentamiento comprenden cada uno de ellos una plancha de piso (20) y una pared de contención (25), debiendo caer el vidrio en fusión del interior de los recipientes y la pequeña cantidad de mezcla sin fundir restante en el recipiente (25, 20) desde la cámara (58) al interior del vidrio en fusión por debajo del mismo en una hora.

La instalación que se muestra en la Figura 10 incluye cuarenta componentes calentadores en la etapa inicial de calentamiento, cada uno de dichos cuarenta componentes con su ciclo de calentamiento iniciado a intervalos de una hora y, a causa de que en esta etapa los recipientes (2) no están recibiendo calor de los contenidos de los mismos, dichos cuarenta componentes pueden estar expuestos al



aire atmosférico.

Según el conjunto más avanzado de los cuarenta componentes alcanza aquella etapa del ciclo de calentamiento en que la transferencia de calor desde la fuente interior de calor llega a ser evidente por una elevación de la temperatura en la pared del recipiente, dichos componentes son desplazados al interior de la cámara 56, donde la temperatura ambiente (200°C) excede de la de la pared de contención (25) de forma que se impide la pérdida de calor del componente y el proceso de calentamiento interior continúa con muy alta eficiencia. De nuevo, cuando la temperatura superficial de un componente en la cámara 56 aumenta por encima de la temperatura de la cámara, el componente sale de la cámara 56 hacia el interior de la cámara 57 la cual tiene una temperatura ambiente mas elevada (550°C), de forma que las pérdidas de calor del componente son detenidas y se mantiene la muy elevada eficiencia de transferencia térmica de la disposición de calentamiento interior.

Cada componente tiene dimensiones tales y una disposición tal de fuente de calor que hasta ésta etapa la plancha de piso (26) es la parte más fría del componente, de forma que el movimiento de los componentes, mediante carretillas elevadoras de horquilla o transportadores de rodillos, se efectúa fácilmente y, si es necesario, pueden dirigirse corrientes de aire frío contra la cara inferior de la plancha de piso (26) para mantener a dicha plancha en una condición estable para soportar el componente sobre un transportador de rodillos u otro medio transportador.

Se apreciará que cuando la operación de calentamiento progresa y la mezcla es convertida en vidrio y absorbida al interior de la fuente de calor, aumenta el volumen de la fuente de calor y el volumen de la mezcla que proporciona el aislamiento térmico a la fuente de calor disminuye según la superficie interior que circunda a la



fuerza de calor se retrae.

Las paredes de aislamiento térmico de la mezcla que circunda la fuente de calor en cada componente así disminuido de espesor y la transferencia de calor a la carcasa circundante y al piso (26) se efectúa con creciente rapidez. Así, mientras un periodo inicial de calentamiento de cuarenta horas puede ser necesario antes de que la temperatura superficial incrementada de la pared del recipiente llegue a hacerse evidente, el mismo puede solamente emplear ocho horas para que la proporción de transferencia térmica a la superficie aumente de forma que la temperatura superficial de la pared del recipiente alcance 200°C sobre la atmósfera, y no más de tres horas antes de que la temperatura superficial alcance 550°C.

Cuando la temperatura superficial de un componente en la cámara 57 excede de la temperatura de la cámara 57, es decir, de 550°C, los electrodos (52 y 53) son retirados del componente y el componente es desplazado al interior de la cámara 58 donde el mismo es soportado sobre los carriles 59 y 60. La cámara 58 se abre a la atmósfera entre los carriles (59 y 60) sobre el depósito de vidrio y con ello está muy caliente, es decir a 800°C, y cada plancha de piso (26) queda también expuesta a la radiación térmica del depósito de vidrio y de la atmósfera de por encima.

Además, el componente contiene ahora un volumen muy grande de vidrio en fusión y solo paredes delgadas de la mezcla que aíslan el vidrio en fusión (21) de las paredes de cerramiento (25) y de la plancha de piso (26), de forma que tales partes del componente son calentadas y en menos de una hora obtienen una temperatura a la que el vidrio, del que los mismos están compuestas, no es ya suficientemente rígido para retener su contenido de forma que el componente se derrumba y cae con el contenido del interior del vidrio en fusión por debajo del mismo.



Se apreciará que a través de todo el ciclo de calentamiento las superficies exteriores de cada conjunto de componentes siempre serán la parte más fría de los mismos, de forma que en el punto de derrumbe el contenido de cada componente debe estar a una temperatura por encima de la temperatura de derrumbe de la pared de contención, tal como la 11 o la 25, y la producción real de calor que se requiere sea suministrada a la mezcla sin fundir por el horno será solo una muy pequeña parte del calor total requerido para elevar el componente y su contenido a la temperatura de fusión.

Se apreciará que la cantidad de componentes en cada cámara específica y la cantidad de cámaras y las temperaturas de la atmósfera en tales cámaras, han sido citadas únicamente a modo de ejemplo, por lo que el ciclo real de calentamiento para cada conjunto dependerá del volumen y forma del conjunto, del volumen de vidrio en fusión en la fuente de calor (21) inicialmente introducido en el dispositivo y de la resistencia y duración de la corriente eléctrica de calentamiento.

Durante la parte inicial del proceso de calentamiento pueden ser transmitidas grandes cantidades de calor a los materiales formadores del vidrio, con pérdidas de calor despreciables desde el sistema y con muy poco gasto de capital en el alojamiento de los componentes de los conjuntos para el calentamiento. Además, facilitando cámaras para alojar los componentes con atmósferas calentadas a temperaturas solamente bajas en relación con las temperaturas medias a través de los dispositivos de calentamiento, la producción de calor para los materiales formadores del vidrio puede ser incrementada con muy escaso coste de capital adicional.

El proceso de acuerdo con el invento puede ser continuado prácticamente hasta que la totalidad del volumen de cada componente calentado ha quedado convertido en vidrio y la descarga del vi-



drio en fusión y los materiales calentados en la siguiente etapa de calentamiento se efectúa sin introducir materias indeseables en el interior del vidrio.

5 La entrega de los materiales precalentados formadores del vidrio y del vidrio en fusión a un horno de depósito mediante el método de acuerdo con el presente invento no solamente proporciona un método muy eficiente y barato de calentar los constituyentes formadores del vidrio, sino que también reduce la zona de fusión requerida en el depósito, de forma que la producción de un determinado tamaño  
10 de depósito queda sustancialmente incrementada.

También habrá de apreciarse que el presente invento es dependiente del establecimiento de un desnivel gradual de temperatura entre el exterior de un cuerpo de materiales formadores de vidrio y una fuente de calor en el interior del cuerpo. Preferiblemente, la  
15 fuente de calor se mantiene a una temperatura media por encima de los 1.000°C y el espesor de los materiales que circundan a la fuente de calor es preferiblemente aquel que permita el establecimiento y conservación de un desnivel térmico muy fuerte en los materiales formadores de vidrio inmediatamente adyacentes a la fuente de calor.

20 La adición de aparatos de calentamiento en el interior de la fuente de calor puede ser predispuesta, por ejemplo, sumergiendo simétricamente alrededor de la zona de núcleo unos electrodos adicionales en el cuerpo de los materiales formadores del vidrio, de forma que los materiales en la zona de cada electrodo sean suficientemente  
25 calentados hasta llegar a ser eléctricamente conductores, y hasta llegar a ser medios auxiliares de calentamiento para la zona de núcleo.

En un método de alimentar material de mezcla precalentado y/o fundido a un horno de fusión de vidrio, la mezcla conformada  
30 en una forma tubular coherente e interiormente calentada es rodada a



lo largo del piso de la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga sobre el vidrio en fusión del depósito del horno cuando la operación del calentamiento queda completa. El cuerpo puede ser interiormente calentado dirigiendo una llama para fusión al interior de su perforación.

5

En un método de suministrar material de mezcla en fusión al depósito de un horno de fusión de vidrio de acuerdo con éste aspecto del presente invento, la mezcla conformada en una forma tubular coherente es colocada en la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga en alineación axial con un equipo de quemadores montados en las paredes opuestas de la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga del mismo, de forma que una llama a la temperatura de fusión de la mezcla es proyectada alternadamente al interior de la perforación del cuerpo tubular de la mezcla desde cada extremo del mismo y simultáneamente la superficie exterior del cuerpo tubular es sometida al calor ambiente en la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga del mismo, mediante lo cual la superficie exterior es fritada y con ello reforzada lo suficientemente para ser rodada a lo largo del piso de la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga del mismo desde los quemadores al vidrio en fusión en el interior del depósito, a cuyo depósito es alimentado el cuerpo calentado del material de mezcla, así como también el vidrio en fusión.

10

15

20

En un método alternativo de alimentar material de mezcla formador de vidrio al depósito de un horno de fusión de vidrio de acuerdo con el presente invento, la mezcla formada en un tubo coherente y rodable (por ejemplo mediante extrusión o prensado) es depositada sobre un soporte al exterior de la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga del mismo, y allí es interiormente calentada por un primer equipo de quemadores.

25

30

El calor es derivado preferiblemente bien de quemado-



res de gas o de aceite, cuyos quemadores proyectan una llama a una temperatura de fusión de la mezcla al interior y coaxialmente a la perforación del tubo para fundir progresivamente, en una dirección hacia el exterior, la superficie interior de la mezcla, cuya superficie define continuamente la zona de núcleo del cuerpo tubular de la mezcla durante ésta etapa de fusión.

La operación de calentamiento puede ser la primera etapa de un tratamiento térmico de la mezcla de acuerdo con éste aspecto del invento, y la segunda etapa se efectúa en la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga del mismo, donde la perforación alargada del cuerpo tubular queda expuesta a los quemadores coaxiales de dicha parte de fusión del horno.

En la segunda etapa, el calentamiento puede continuar hasta que el espesor de la pared del cuerpo tubular de la mezcla se aproxima, pero no alcanza, la dimensión de espesor a la que la pared tiene una resistencia insuficiente para mantener su forma tubular cuando la misma rueda desde los quemadores de la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga del mismo hasta el vidrio en fusión en el interior del depósito.

Después de que el calentamiento interior de la mezcla ha quedado ultimado hasta la amplitud deseada, bien que se haya realizado la operación o nó hasta la amplitud de acercarse al mínimo espesor de pared para mantener la forma tubular de la mezcla, la misma es empujada mediante unas varillas o similares que pasan a través de la compuerta de la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga del mismo para iniciar el movimiento de rodaje que se desea para mover la mezcla desde los quemadores hasta el metal en fusión.

Para facilitar el rodaje, el piso de la parte de fusión del horno puede estar inclinado descendientemente desde la posición en que la mezcla tubular se detiene en coincidencia con los que-



madores hasta el vidrio en fusión del interior del depósito del horno y puede terminar por debajo de la superficie del vidrio en fusión del depósito. Los calentadores pueden estar empotrados cerca del borde delantero del piso.

5                   Un aparato de acuerdo con éste aspecto del invento para utilizar en la realización del tratamiento térmico de un material de mezcla formador de vidrio en un horno de cuba de fusión de vidrio, se caracteriza por unos quemadores coaxiales montados en orificios opuestos en las paredes laterales de la parte de fusión del  
10                   horno donde se efectúa la carga del mismo, a una altura por encima del piso de dicha parte de fusión del horno equivalente a la mitad del diámetro de un cuerpo tubular del material de mezcla coherente.

                  Anteriormente se ha hecho referencia a un equipo de quemadores, bien solamente en la parte de fusión del horno donde se  
15                   efectúa la carga o en dicha parte de fusión del horno y al exterior de la misma, y la referencia supone que incluyen medios para la proyección de llamas alineadas, cada una en un orificio, cuyo orificio actúa como un orificio de escape para el quemador opuesto y viceversa  
                  cuando los quemadores son cambiados, como ocurre con los quemadores  
20                   en los orificios formados a lo largo de la pared del depósito de la estructura del horno asociando los orificios y quemadores con un sistema de calentamiento de horno de reverbero.

                  Tal método de alimentar el material de mezcla formador de vidrio a un depósito de fusión de vidrio se ilustra esquemáticamente en las Figuras 11 y 12 de los adjuntos dibujos.  
25

                  En la disposición ilustrada la mezcla es conformada por extrusión en una forma de tubo (21). Una llama de quemador de gas o de aceite es dirigida desde un orificio (62) a través de la perforación del tubo y escapa a través de un orificio de escape (63). El tubo de mezcla (22) sirve para contener la llama y en consecuencia la  
30



mezcla (22) es calentada desde una fuente interior de calor y en la zona de núcleo del tubo.

El dispositivo de calentamiento ilustrado funciona a base de dos etapas. En la primer etapa, el equipo de quemadores  
5 (62, 63) calienta un tubo (22) de material de mezcla coherente al exterior de un depósito de fusión de vidrio y después de que el calentamiento ha avanzado hasta una etapa predeterminada el tubo de mezcla (22) es avanzado hacia el interior mediante un empujador (64) de forma que dicho tubo rueda desde un transportador soportador (65) a través de un paso normalmente cerrado por una compuerta (66) sobre el piso (67) de la parte de fusión (68) de un horno de fusión de vidrio hasta una posición de segunda etapa de calentamiento donde el tubo (22) queda alineado con un segundo equipo de quemadores y escape (69, 70) para ultimación de la operación de calentamiento de la parte interior  
10 (o zona de núcleo).  
15

Durante la segunda etapa de calentamiento el tubo (22) es sometido al calor en la parte de fusión (68) del horno, cuyo calor es suficiente para fritar la superficie exterior y con ello reforzar la pared de la mezcla para permitir el final rodamiento de la mezcla  
20 hasta el depósito de vidrio en fusión en el horno cuando el calentamiento interno queda completo.

Mediante la conversión del material de mezcla a un estado de fusión de acuerdo con el invento, una muy rápida transferencia de calor puede realizarse por éste método y haciendo reversible  
25 la dirección de la llama entre los orificios (62, 63 y 69, 70), por ejemplo utilizando un horno de reverbero en asociación con los referidos orificios, obteniéndose una fusión aproximadamente uniforme y una buena eficiencia de intercambio térmico entre la llama y la pared interior del tubo.

30 Cuando el tubo (22) ha sido sometido a la llama entre



los orificios 69 y 70 durante el deseado periodo, el tubo (22) es desplazado a lo largo del piso (67) de la parte de fusión del horno donde se efectúa la carga, hasta el vidrio en fusión del depósito. La operación de fusión de la mezcla es permitida continúa con el calor trasladándose hacia fuera desde la zona de núcleo del material de la mezcla hacia la pared de contención de la mezcla que progresivamente se adelgaza, y el calor del vidrio en fusión en el depósito y el calor de la atmósfera en el depósito aplican simultáneamente el calor interior y el exterior sobre el tubo flotante (22) para completar un ciclo de fusión muy rápido y económico en comparación con el conseguido con la operación normal de un depósito de fusión de vidrio en que el material de mezcla formador de vidrio es alimentado al depósito en forma granular y cubre al vidrio en fusión como una capa sobre el vidrio en fusión.

El cuerpo tubular de mezcla coherente (22) puede ser un cuerpo unitario de la longitud deseada o puede formarse de una pluralidad de longitudes cortas en contacto extremo con extremo.

En lugar de preformar un cuerpo coherente de material de mezcla formador de vidrio con una zona definida de núcleo según se ha descrito, la forma del cuerpo y la zona del núcleo pueden producirse continuamente alrededor de una fuente de calentamiento constituida por vidrio en fusión al mismo tiempo que la fuente de calor, aislada completamente por el material de la mezcla, activándose mediante electrodos energizados para utilizar el vidrio en fusión como un conductor interior de calor a la temperatura de fusión para fundir el material de mezcla donde el mismo rotea al vidrio en fusión.

A tal fin, y de acuerdo con el invento, sobre una base constituida por una gruesa capa de material de mezcla se deposita un cuerpo medio de vidrio en fusión, y el vidrio en fusión es cubierto por otra capa gruesa de mezcla, estando deformada la capa de base



ascendentemente desde los márgenes para formar un canal que se inclina desde cada lado hacia la parte media para situar la fuente de calor constituida por el vidrio en fusión, y por encima del canal son suspendidos los electrodos y descendidos precisamente al interior del lecho recubierto del vidrio en fusión y energizados para utilizar el vidrio en fusión como una fuente interior de calor aislada por el material de mezcla.

De acuerdo con éste invento existen dos etapas concomitantes, a saber: la encapsulación de un núcleo de vidrio en fusión con una gruesa capa de material de mezcla térmicamente aislante y el energizado del vidrio en fusión envuelto a través de unos electrodos, con lo que el volúmen total de vidrio en fusión llega a ser una fuente interna de calor a una temperatura para fundir progresivamente las capas contiguas del material de mezcla.

De acuerdo con el presente invento, un aparato para la fusión de los materiales de mezcla formadores de vidrio comprende un transportador, una tolva de mezcla por encima del transportador y un correspondiente rodillo de presión montado sobre el transportador para facilitar una pasada para nivelar la mezcla sobre el transportador, un rodillo cóncavo por debajo del transportador para conformar el transportador para la recepción de la mezcla, una segunda tolva para verter vidrio en fusión centralmente de la capa de mezcla, y una tercera tolva para la mezcla para recubrir el vidrio en fusión, electrodos verticales posicionados para penetrar en el vidrio en fusión a través de la mezcla de recubrimiento, y medios para energizar los electrodos y convertir el vidrio en fusión en una fuente de calor circundada por el material de mezcla.

Un método tal de fundir material de mezcla formador de vidrio se describirá ahora con referencia a las Figuras 13 y 14 de los adjuntos dibujos esquemáticos.



En éste dispositivo, un transportador deformable (71) formado por ejemplo de lona tiene su tramo superior soportado por juegos de rodillos (72) y rodillos laterales (73). La disposición de los rodillos (72 y 73) hace que el transportador (71) adopte una conformación en forma de artesa en su tramo superior.

Cada uno de los rodillos 72 está montado sobre un eje (74) soportado en cojinetes (75) soportados por el bastidor de la máquina (que no se muestra), y los rodillos 73 están montados sobre ejes (76) soportados por cojinetes (77) también soportados por el bastidor de la máquina. El transportador (71) es desplazado a una velocidad uniforme mediante un motor (78) conectado a los ejes (74) de los rodillos (72).

El tramo superior del transportador (71) pasa por debajo de una primera tolva (79) alimentadora de mezcla, que descarga continuamente la mezcla (22) sobre el transportador (71) el cual pasa después por debajo de un rodillo conformador (80) que comprime la mezcla (22) y forma en la misma una depresión central longitudinal. El material comprimido pasa entonces por debajo de una tolva (81) distribuidora de vidrio que descarga continuamente vidrio en fusión (21) al interior de la depresión formada en la mezcla (22) por el rodillo (80), y después el vidrio en fusión pasa por debajo de una segunda tolva distribuidora de mezcla (82) que entrega continuamente mezcla (22) sobre el vidrio en fusión (21) para cubrir completamente dicho vidrio (21) con una capa gruesa de la mezcla.

Así, según se observará por la figura 13, el contenido del transportador (71) después de su carga, comprende un volumen extendido de mezcla (22) que se extiende longitudinalmente al transportador (71) con un núcleo de vidrio en fusión (21) que pasa a través del centro de la sección transversal de la mezcla (22) y así, como con las otras realizaciones anteriormente descritas, la mezcla (22)



aisla al vidrio en fusión (21), transmitiendo el vidrio (21) el calor a la mezcla (22).

5 Cuando el transportador (71) pasa por debajo de la tolva (82), unos pares de electrodos (14 y 16) que tienen conexiones flexibles (83) son insertados descendentemente a través de la cubierta de material de mezcla (22) al interior del vidrio en fusión (21). Los electrodos (14 y 16) son insertados a intervalos espaciados a lo largo de la longitud del transportador (71) que conduce la mezcla (22) y el vidrio (21) y, así, una corriente de calentamiento puede ser pasada entre los pares seleccionados de los electrodos (14 y 16) y el vidrio en fusión (21) para mantener al vidrio en fusión (21) a la deseada temperatura de fusión.

10 Los electrodos (14 y 16) están unidos a unos carros (84) que son desplazados a lo largo de un carril (85) a fin de que los electrodos (14 y 16) se desplacen con el transportador (71).

15 La temperatura del vidrio en fusión (21) puede por tanto mantenerse al deseado nivel mediante la regulación adecuada de la corriente de calentamiento y, cuando existe una diferencia muy elevada de temperatura entre el vidrio en fusión (21) y la mezcla (22) que lo rodea, el calor es transmitido a la superficie interior de la mezcla (22) que define una zona de núcleo y las propiedades de aislamiento térmico de la mezcla (22) resisten la transmisión del calor a los límites exteriores del cuerpo alargado de mezcla (22) que se extiende sobre el transportador (71) hasta que la operación de calentamiento va bien avanzada.

20 En el extremo de descarga del transportador (71), los electrodos (14 y 16) son retirados y según el transportador (71) pasa sobre su rodillo de soporte de extremo (86) la mezcla (22) y el vidrio (21) mezclados caen desde el transportador (71) sobre un calentador (P) y de allí al interior del depósito de vidrio, generalmente in-

30



dicado por la letra de referencia "G".

Relacionando cuidadosamente los volúmenes de la mezcla (22) y del vidrio en fusión (21) entregados al transportador (71) y controlando el calor transmitido al vidrio (21) por la corriente eléctrica de calentamiento, la cantidad total de calor transmitido a la mezcla (22) que sale del transportador (71) para su entrega al depósito de vidrio (G) puede constituir un porcentaje muy elevado de la producción total de calor requerido para convertir la mezcla (22) en vidrio. Además, como la mezcla (22) aisla al transportador (71) de la fuente de calor, pueden utilizarse materiales corrientes de cintas que no sea lona para la construcción del transportador (71).

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

- REIVINDICACIONES -

1. Un método de fusión de vidrio en el que un cuerpo de material de mezcla formadora de vidrio se calienta internamente y el calentamiento se esparce progresivamente hacia fuera a través del cuerpo, cuyo método se caracteriza por las operaciones de regular el precalentamiento interno del cuerpo del material de mezcla para transformar aquel cuerpo en un cuerpo coherente de material formador de vidrio, y alimentar aquel cuerpo precalentado a un depósito de fusión de vidrio u otro recipiente para fundir vidrio.

2. Un método según la Reivindicación 1, que se caracteriza porque el precalentamiento interno del cuerpo del material de mezcla es regulado mediante la introducción de una cantidad controlada de vidrio en fusión en la parte media del cuerpo del material de mezcla.

3. Un método según la Reivindicación 2, que se caracteriza porque un trozo de vidrio compatible es introducido también en la parte media del cuerpo del material de mezcla.



4. Un método según las Reivindicaciones 2 o 3, que se caracteriza porque un vidrio compatible bobinado en proximidad a la superficie más interna de la mezcla define la zona original de núcleo del cuerpo del material de mezcla, estando el vidrio operativamente asociado con un conductor eléctrico, por ejemplo un recubrimiento conductivo, a través del cual es pasada una corriente para acelerar la creación de una fuente de calor eléctricamente conductiva de vidrio en fusión en la mencionada zona de núcleo.
5. Un método según las Reivindicaciones 1 o 2, que se caracteriza porque el cuerpo del material de mezcla está encerrado en una pared de retención para mantener suficiente resistencia estructural en el cuerpo cuando la superficie interna de la mezcla que define la zona original de núcleo del cuerpo se ha retirado a la zona exterior del cuerpo, tanto cuando dicho cuerpo es precalentado como cuando la citada pared de retención es posteriormente alimentada al depósito u otro recipiente de fusión de vidrio.
6. Un método según la Reivindicación 5, que se caracteriza porque la pared de retención comprende un vidrio compatible con el vidrio en fusión producido del material de mezcla.
7. Un método según la Reivindicación 5, que se caracteriza porque la pared de retención es formada mediante el fritado de la zona exterior del cuerpo del material de mezcla.
8. Un método según la Reivindicación 5, que se caracteriza porque la pared de retención es coaxial con la zona de núcleo y un paso tubular concéntrico de gas es constituido sobre la zona de núcleo mediante el relleno de material de mezcla sueltamente empacado extendiéndose desde la parte central de la zona original de núcleo a la superficie superior del cuerpo.
9. Un método según cualquiera de las anteriores



Reivindicaciones, que se caracteriza porque el cuerpo del material de mezcla es portable y tiene una zona vacante de núcleo constituida por un manguito central de pequeño volumen en comparación con el volumen del cuerpo, estando adaptado dicho manguito para la recepción de una fuente de calor para transmitir calor continuamente al cuerpo.

10. Un método según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones, que se caracteriza porque el cuerpo del material de mezcla es en forma de una capa y la capa está contigua y circundada a la zona original de núcleo del cuerpo y comprende uno o más de los componentes de la mezcla de punto de fusión mas elevado, comprendiendo las sucesivas capas circundantes los componentes de puntos de fusión progresivamente mas bajos.

11. Un método según la Reivindicación 1, que se caracteriza por formarse el material de mezcla en un cuerpo tubular y colocar despues el cuerpo tubular en la parte donde se introduce la carga de un depósito de fusión de vidrio en alineación coaxial con un juego de quemadores dispuestos para proyectar una llama alternativamente a cada extremo del cuerpo tubular, siendo fritada simultaneamente la superficie exterior del cuerpo tubular por el calor ambiente existente en la parte donde se introduce la carga.

12. Un método según la Reivindicación 1, que se caracteriza por formarse el material de mezcla en un cuerpo hueco arrollable, aplicandose el calor al material de mezcla a través de la perforación del cuerpo hueco para fundir progresivamente el material que define la perforación, y manteniendose el tratamiento térmico interno en tanto que el grueso de la pared del cuerpo es suficiente para asegurar la arrollabilidad, avanzandose el cuerpo interiormente fundido hasta el extremo de alimentación de un depó-



MAY. 1970

5      sito de fusión de vidrio y permitiéndose que el mismo se detenga en el extremo de alimentación con lo que se somete la superficie exterior del cuerpo hueco al efecto calentador de los gases del depósito, y haciendo rodar despues el cuerpo precalentado y parcialmente fundido del material de mezcla al depósito de fusión de vidrio.

10      13. Un método según la Reivindicación 1, que se caracteriza por esparcir una capa del material de mezcla en un soporte deformable, acanalar la capa, verter vidrio en fusión en la zona central del canal, cubrir el vidrio en fusión con una capa del material de mezcla, proyectar unos electrodos alineados en una relación espaciada al interior del vidrio en fusión y energizar los electrodos para calentar el material de mezcla y con ello para transformar dicho material de mezcla en un cuerpo coherente de material formador de vidrio.

15      14. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invencion que se solicita: "UN METODO DE FUSION DE VIDRIO".

20      Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta treinta y nueve paginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 18 diciembre 1.968  
BERNARDO UNGRIA

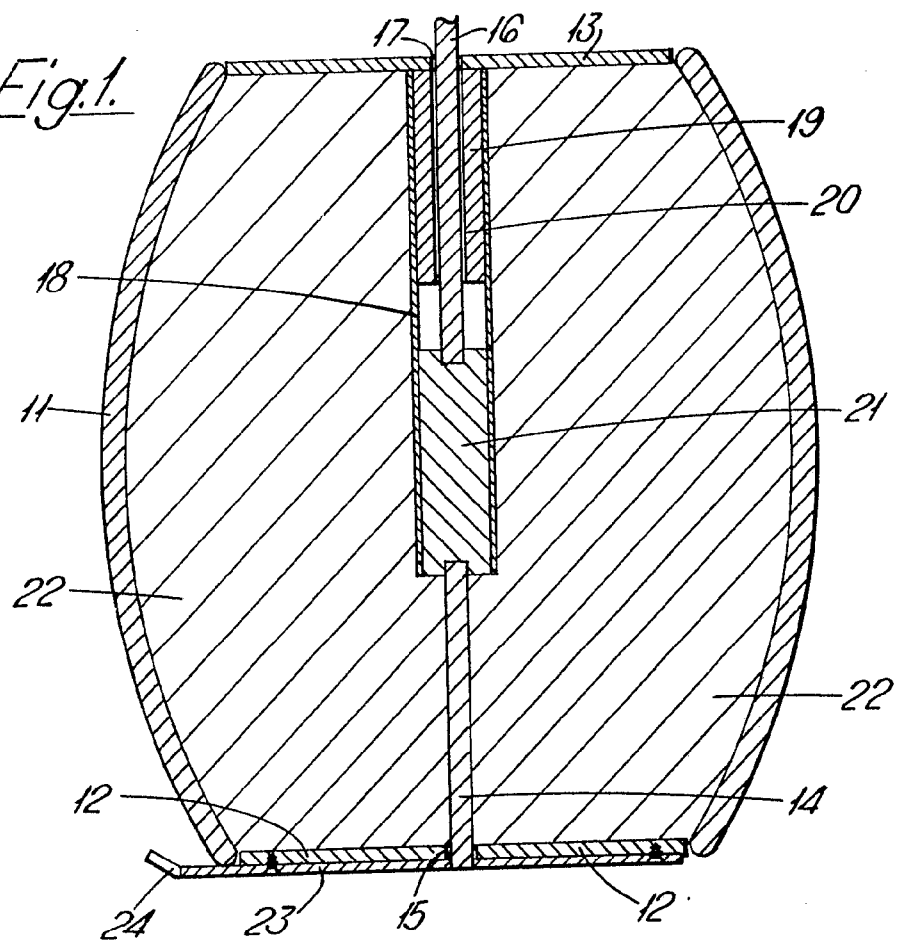
P.P.

25

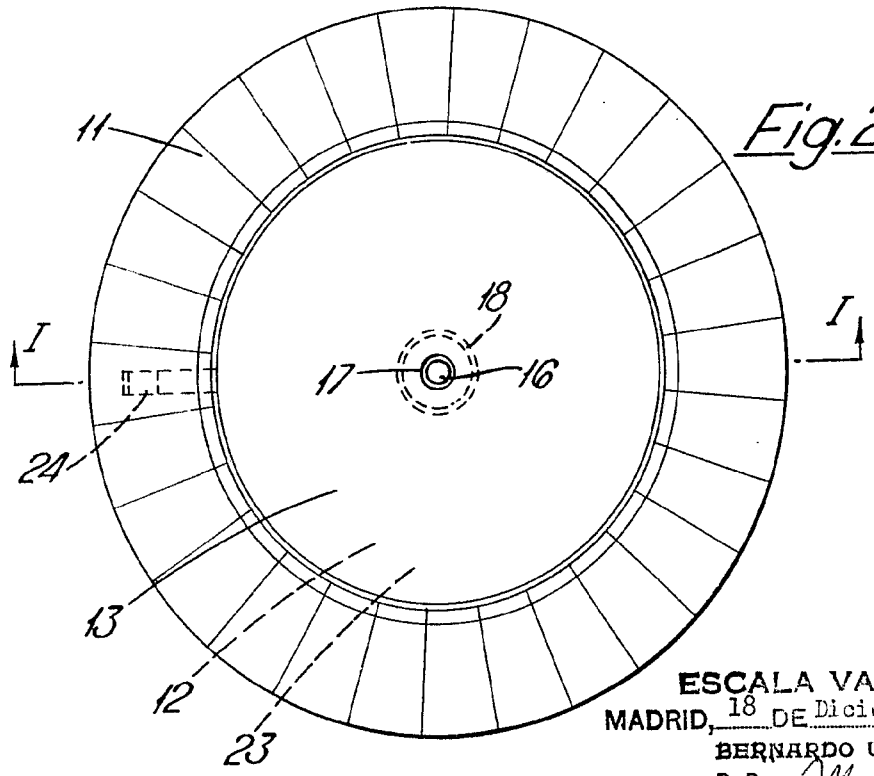
30



*Fig.1.*



*Fig.2.*



ESCALA VARIABLE  
 MADRID, 18 DE Diciembre DE 1968  
 BERNARDO UNGRÍA  
 P. R.



Fig. 3.

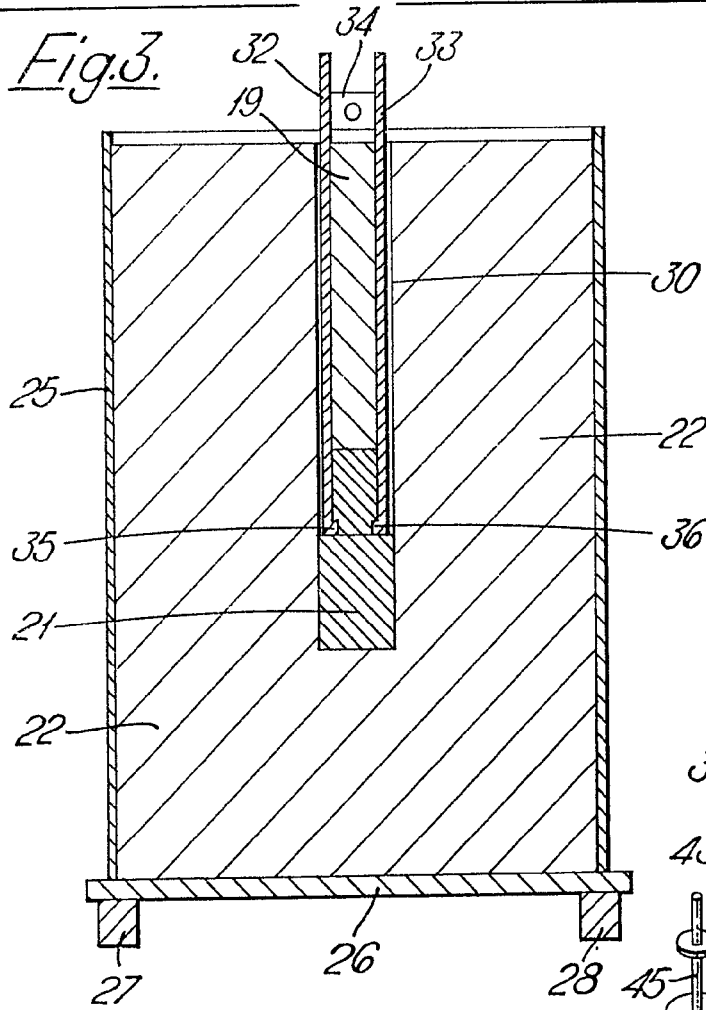


Fig. 5.

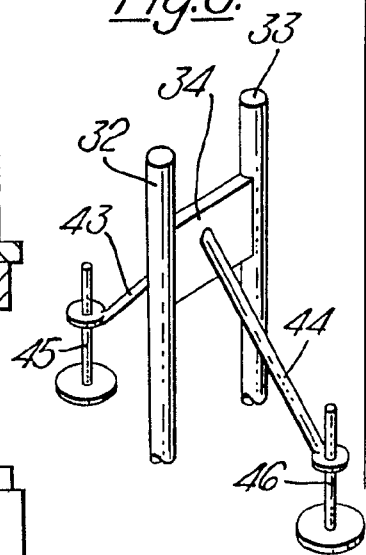
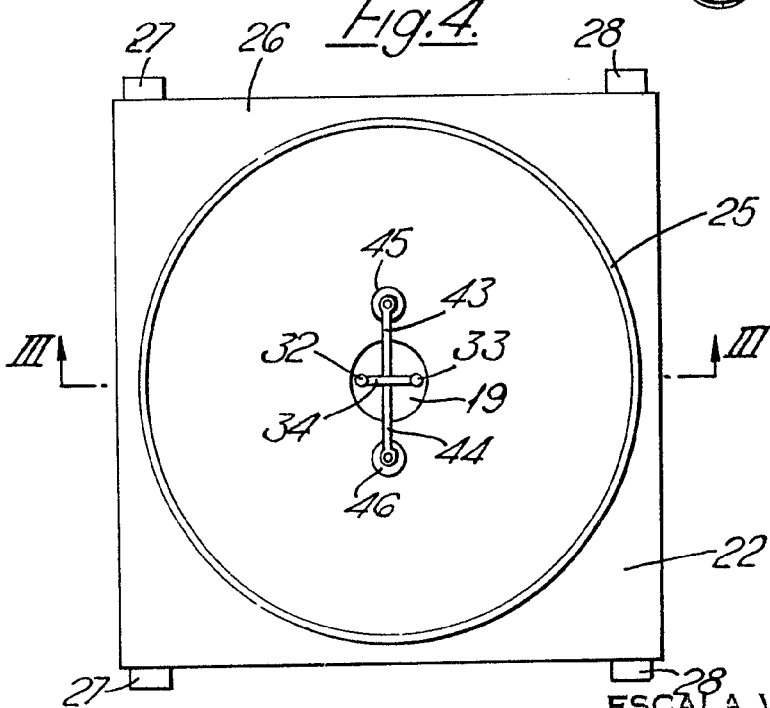


Fig. 4.

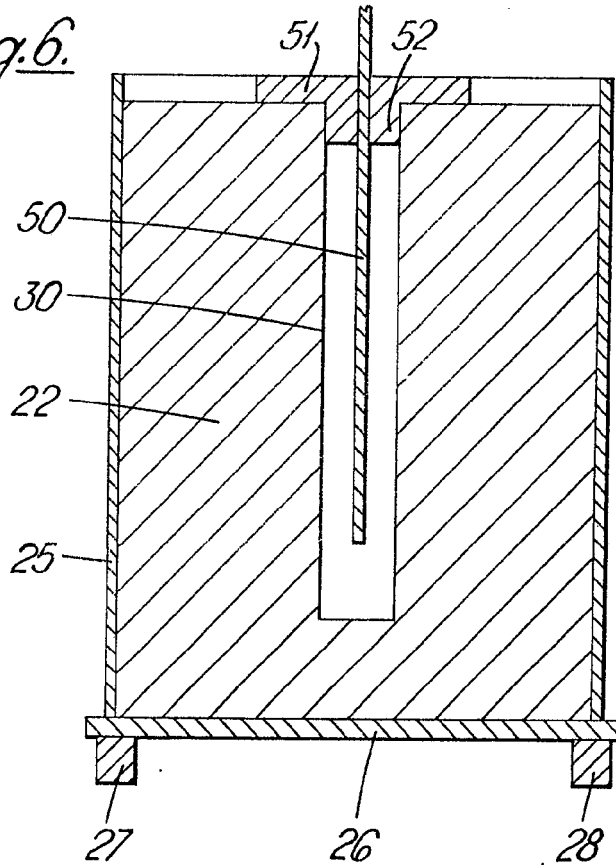


ESCALA VARIABLE  
MADRID, 18 DE DICIEMBRE DE 1968

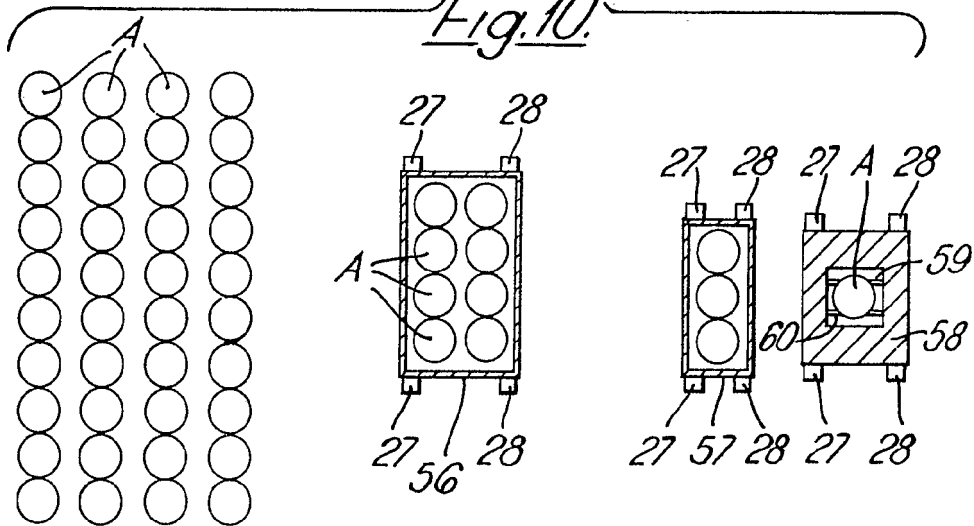
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.

10 - 115  
18 DIC 1968  
ESTADO ESPAÑOL  
1917 010

*Fig.6.*



*Fig.10.*



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 18 DE Diciembre DE 1968  
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.

18 DIC 1968

Fig. 7.

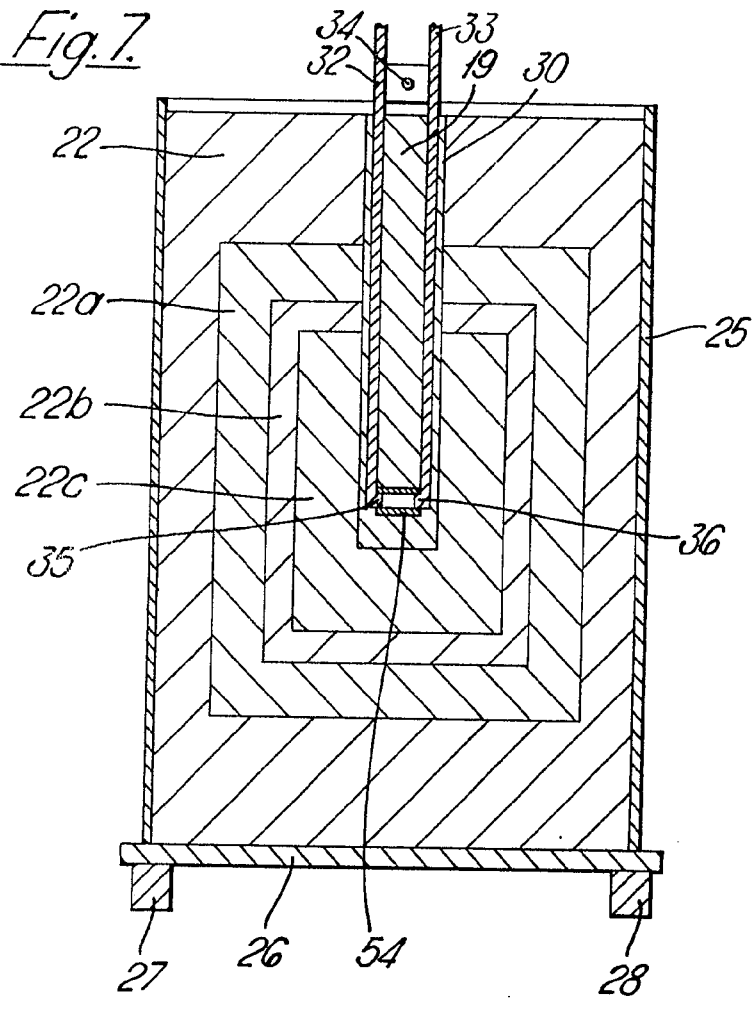


Fig. 8.

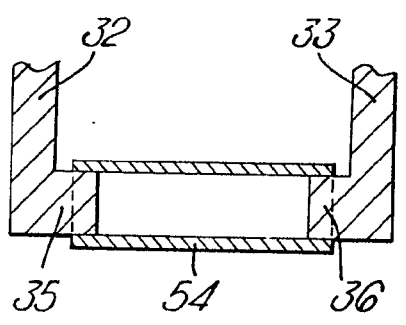
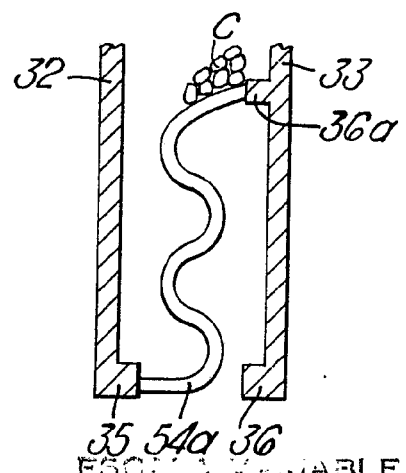


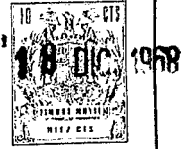
Fig. 9.



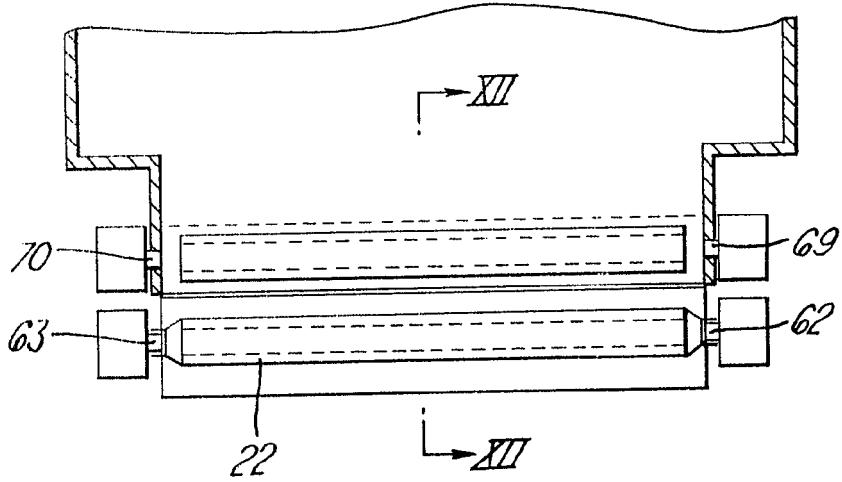
ESCRITA VARIABLE

MADRID, 18 DE Diciembre DE 1968

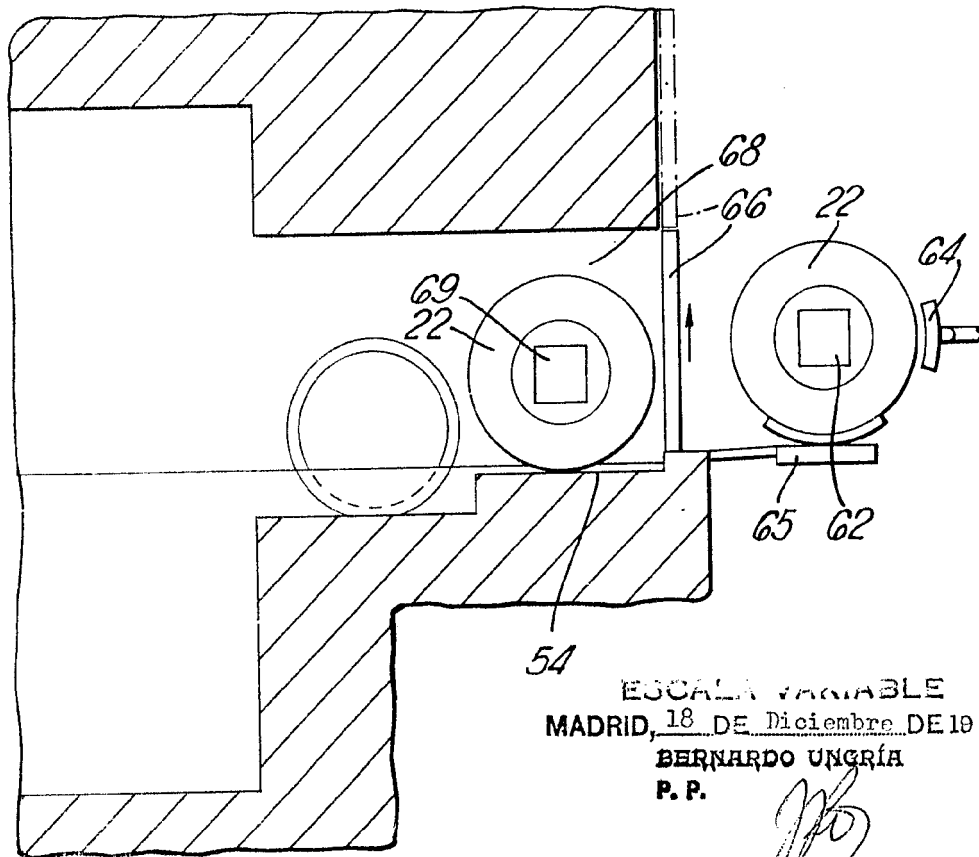
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.



*Fig.11.*



*Fig.12.*



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 18 DE Diciembre DE 1968  
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.



Fig.13.

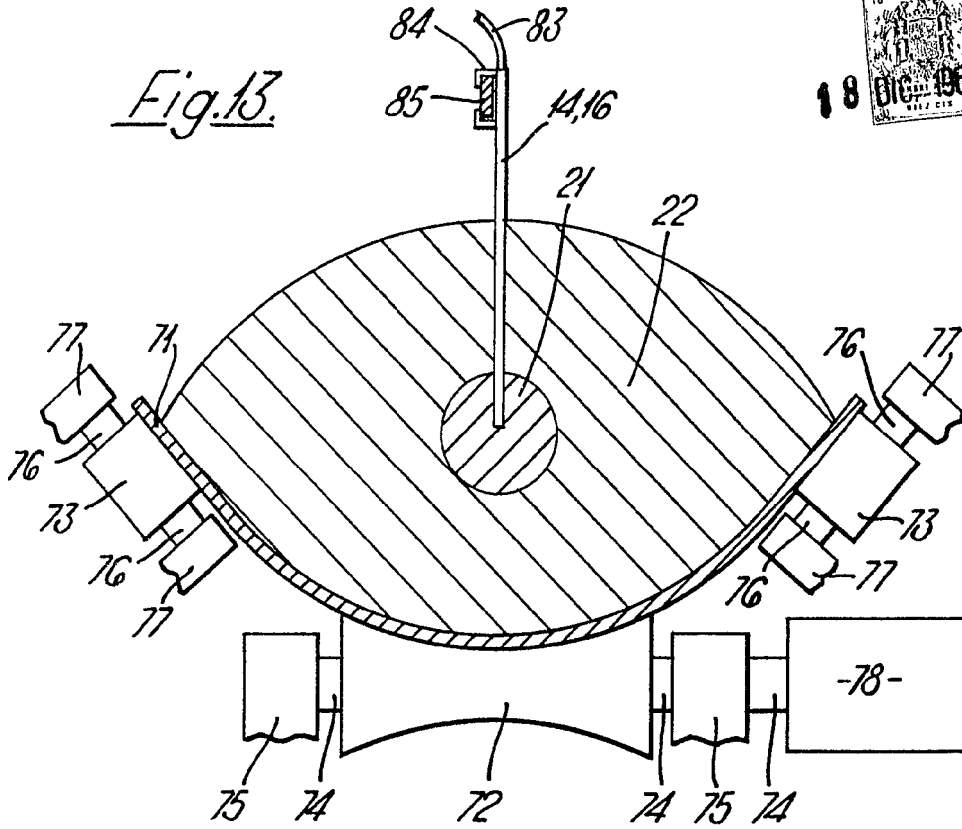
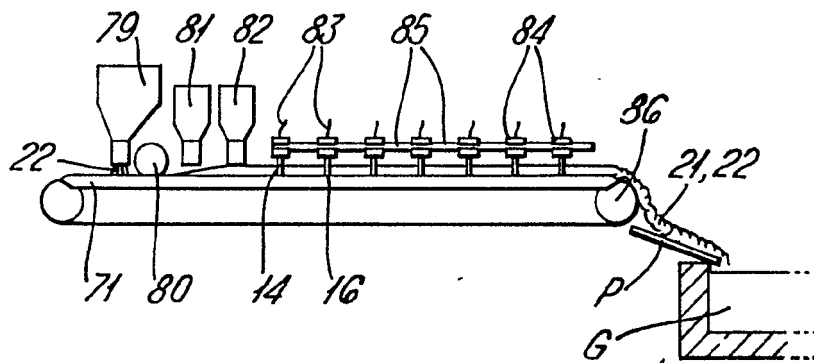


Fig.14.



ESCALA VARIABLE  
 MADRID, 18 DE Diciembre DE 1968.  
 BERNARDO UNGRÍA  
 P. E.