

323926



323926

MEMORIA DESCRIPTIVA  
DE UNA PATENTE DE INVENCION, POR VEINTE AÑOS EN ESPAÑA,  
A FAVOR DE CORNING GLASS WORKS, DE NACIONALIDAD NORTEA-  
MERICANA, RESIDENTE EN CORNING, NEW YORK, U.S.A.

s o b r e

"HORNO DE FUSION DE VIDRIO"

323926-



- Este invento corresponde a un aparato nuevo y mejorado de fusión de vidrio. Más particularmente, este invento está relacionado con un nuevo concepto de diseño de horno de vidrio que aumenta el rendimiento potencial de la unidad y disminuye su capacidad de vidrio. Es un horno dividido
- 5.- en zonas, cada una de las cuales está diseñada para realizar una fase específica de un proceso de fusión.
- En los procesos continuos de fusión de vidrio conocidos, que se realizan en cubas relativamente grandes, se observa una combinación compleja de fusión de la composición, eliminación de burbujas de gas creadas en el proceso de fusión y mezcla para producir la homogeneización del vidrio fundido. Actualmente, en la mayor parte de los hornos, se realizan estas operaciones en la misma cámara de una cuba de fusión
- 10.- de vidrio. Ajustando las condiciones operativas resulta posible alcanzar un equilibrio que mantiene el proceso de fusión en la parte posterior de la cuba y la eliminación de gas o afinado, en la parte delantera. La mezcla se consigue en la cuba mediante corrientes naturales de convección. Si
- 15.- las condiciones operativas estuvieran fuera de control, estas mismas corrientes de convección, deseables para la mezcla, desplazan la composición no fundida al interior de la zona de afinado de la cámara, lo que da como resultado vidrio deficiente en el antecuerpo.
- 20.- Un horno de vidrio diseñado en forma convencional implica un extremo de fusión y otro de afinado o trabajo, separados por una pieza puente que contiene como mínimo un conducto que conecta las dos cámaras. Típicamente, la cámara de fusión tiene una longitud de dos veces aproximadamente
- 25.- su anchura y la profundidad oscila entre 0'712 y 1'524 m.
- 30.-



323926

- La composición se introduce normalmente a través de una pared posterior mediante enhornadoras a menudo se producen cintas o rugosidades por la composición que flota en la superficie hacia la pared puente. Una corriente de superficie generalmente de retroceso, desarrollada por una retención térmica o punto caliente, próximo a la región central de la cuba, se opone al empuje de las enhornadoras y da como resultado un flujo hacia adelante del vidrio.
- 5.- Sin embargo, a altos regímenes de llenado, existe un equilibrio muy delicado y el operador de la cuba puede experimentar dificultades en confinar la composición no fundida en la mitad posterior de la cuba. Si la composición se "escapa", la calidad del vidrio sufre efectos adversos como consecuencia de que no ha tenido tiempo suficiente para ser fundido y afinado por completo el vidrio.
- 10.-
- 15.- En el movimiento general de avance del vidrio dentro de la cuba hay otras corrientes inducidas por convección y fuerzas de tensión superficial. El resultado es un caudal de flujo que puede variar no solo de cuba a cuba y de vidrio a vidrio, sino también de una a otra vez, empleando el mismo vidrio y la misma cuba. Por consiguiente, en las operaciones actuales, encontrar y mantener un buen programa de horno no, es un procedimiento sencillo.
- 20.-
- 25.- Ensayos efectuados con composiciones enhornadas muestran que algún vidrio pasa a través de la cuba cuando se ha eliminado un porcentaje de la capacidad de vidrio de la cuba, no superior al 25. Esto significa que algunas zonas de la cuba están relativamente paralizadas mientras que otras son muy activas.
- 30.- El vidrio pasa de la región de fusión, a través de

323926

- 4 -



966

un conducto de la pieza puente, al interior de lo que con frecuencia se denomina, extremo de afino. Sin embargo, en esta zona se reduce la temperatura con el fin de acondicionar el vidrio, de forma que en realidad esta zona no pro-

- 5.- duce un afino perfecto; algunas pequeñas porciones gaseosas pueden ser disueltas de nuevo en el vidrio de este punto. Las cubas actuales tienen en realidad una zona de enfriamiento y distribución que no se ajusta relativamente a los principios de ingeniería moderna, zona que es reminiscencia de los días en que en los talleres manuales se sacaba el vidrio de esta cámara.

- 10.- Aunque no es característica única de las cubas de vidrio ser profundas o tener poco fondo, si lo es, tener una zona profunda de prefusión y una zona de afino con poco fondo, separadas por una pieza puente con un solo conducto o con varios. Esta cuba resulta aún más característica al combinar las mencionadas características con un extremo frontal diseñado para eliminar el vidrio que no está de acuerdo con la composición, el cual fluye al fondo del tanque o la espuma que fluye a la superficie, consiguiendo de esta forma que el mejor vidrio sea llevado con seguridad al antecuerpo.

- 15.- Este invento utiliza un tipo de horno dividido en zonas, cada una de las cuales está diseñada para realizar una función específica. Se combinan las nuevas técnicas para conseguir un horno de vidrio mejorado.

- 20.- De esta forma, ha sido objeto del presente invento conseguir una nueva construcción de horno de fusión de vidrio, que no sólo aumenta el rendimiento por zona unitaria sino que disminuye también la capacidad de vidrio
- 25.-
- 30.-

323926



previamente requerida.

Un objetivo adicional del presente invento ha sido incrementar los regímenes de fusión con calidad mejorada y más estable de vidrio, haciendo posible inferiores costes de fusión por unidad de peso de producto obtenido.

5.-

Otro objeto del presente invento ha sido aumentar los regímenes de fusión requiriendo una zona de fusión menor para un régimen de máximo empuje.

10.-

Asimismo, con este invento se pretende aumentar los regímenes de fusión con un ciclo de cuba más corto, con lo cual el ciclo de cuba iguala sustancialmente, a la capacidad de retención de la cuba dividida por el régimen máximo de empuje.

15.-

También se pretende con el invento presente aumentar el porcentaje de capacidad de retención de la cuba que se elimina durante el tiempo que emplea una hornada en desplazarse a través de la cuba; que es tiempo, empleado por la hornada dividido por la duración del ciclo.

20.-

También es objeto de la invención permitir que los cambios de vidrio puedan efectuarse con mayor rapidez y que el tiempo de drenaje requerido sea inferior.

25.-

Con este invento se pretende aumentar los regímenes de llenado, de esta forma los cambios de vidrio pueden hacerse con mayor rapidez, pues el vidrio no entrará en la zona de afino hasta que la cuba esté casi llena.

También es objeto de la invención reducir al mínimo la importancia de distribución de temperatura de la superestructura.

30.-

Como fin adicional del presente invento se indica la eliminación de la necesidad de una retención térmica



1966

"punto caliente".

Otro propósito de la invención es disminuir la volatilización y aumentar la velocidad de superficie, del vidrio en la zona de afino.

5.- También es objeto de este invento reducir los refractarios laterales requeridos en la zona de afino y promover de esta forma una construcción monolítica de paredes laterales y fondo.

10.- Otros fines y ventajas del presente invento se indican en la descripción detallada que se dá a continuación de una forma de realización preferida, que se ilustra en los planos adjuntos, en los cuales:

15.- La figura 1ª es una vista esquemática en planta seccionada, de un horno de fusión de vidrio que incorpora una zona de afino de poca profundidad y una zona de distribución de acuerdo con este invento.

La figura 2ª es una vista esquemática seccionada, alzada, tomada a lo largo de la línea 2-2 del horno de fusión de vidrio de la figura 1ª.

20.- La figura 3ª es una vista en perspectiva que ilustra un tipo de zona de distribución de horno de vidrio de acuerdo con este invento.

25.- La figura 4ª es una vista esquemática en planta de una realización alternativa que ilustra un sistema de distribución.

La figura 5ª es una vista esquemática en planta de otra nueva forma de una zona de distribución.

30.- En los planos vemos, una cuba 11 con zona de prefusión o fusión 13 y una zona de afino 15, separadas por una pieza puente 17. La pieza puente 17 contiene varios



conductos 19 que se extienden entre la zona de fusión 13 y la zona de afino 15 a través de los cuales pasa el vidrio fundido de una a otra zona. Aunque se indican varios conductos 19, el invento es igualmente aplicable a una

5.- pieza puente de un solo conducto.

Partiendo de un extremo de la zona de afino 15 hay una zona de distribución y enfriamiento 21. La cuba 11 puede sustentarse empleando uno cualquiera de los métodos convencionales.

10.- La composición puede cargarse dentro de la zona de fusión 13 de la cuba, de varias formas, por ejemplo mediante una máquina cargadora tipo tornillo. Las composiciones correspondientes a un tipo de vidrio deseado penetran a través de varias entradas de carga 23 alimentadas por máquinas de llenado 24 adecuadas.

15.- El fin de la zona de fusión 13 es calentar las composiciones introducidas de forma que las materias primas cristalinas se conviertan en una solución amorfa. Dado que la densidad del vidrio fundido es mayor que la de la composición no fundida, una dirección básica del flujo del material es de la parte superior al fondo, especialmente en vista del hecho de que las composiciones se introducen necesariamente por encima de la línea de vidrio 25. El vidrio fundido es separado en el fondo de la zona de fusión

20.- 13 a través de uno o más conductos 19, el número de conductos dependerá de la anchura de la cuba.

25.- Los técnicos en hornos de vidrio saben que este tipo de fusión se conoce con el nombre de zona profunda. Aunque puede considerarse cualquier tipo de calentamiento, es posible utilizar ventajosamente energía eléctrica para

30.-



regímenes máximos de fusión la energía eléctrica puede aplicarse sola o en combinación con combustión sobre el vidrio.

La pieza puente 17, que atraviesa la cuba 11 entre la zona de prefusión 13 y la de afino 15, limita el movimiento de avance de la composición no fundida, permitiendo

5.- únicamente que fluyan al interior de la zona de afino 15, los materiales fundidos.

El objeto de la zona de afino 15 es eliminar cualquier porción gaseosa de la composición fundida que haya

10.- sido llevada a esta zona, La zona de afino 15 del invento presente está dotada de una nueva configuración estructural que produce, efectivamente un frente de flujo o perfil de

velocidad horizontal y casi uniforme. Su configuración da como resultado una zona de afino de poca profundidad con

15.- la relación deseada de anchura a profundidad de 10:1 ó mayor. Cuando no puede acomodarse físicamente una alta relación ancho/profundidad, es posible mejorar el perfil de

velocidad mediante modificaciones en el contorno del fondo de la cuba. Esto es, la profundidad del vidrio en el centro

20.- puede reducirse al 70% aproximadamente de la existente cerca de la pared lateral. Puede conseguirse un efecto semejante mediante el empleo de esclusas parciales para reducir la velocidad del vidrio que se desplaza con mayor rapidez en el centro de la cuba, de forma que se consiga un

frente uniforme de flujo. Es importante que un elevado porcentaje del vidrio de superficie, salga de la zona de afino

25.- 15 después de haber permanecido un tiempo uniforme en su interior.

Otra nueva característica de este invento es la eliminación de la pieza puente y conducto convencionales

30.-



situados en el extremo de distribución de la zona de afino 15. La espuma de superficie que se produzca en la zona de afino se deja pasar a una zona de distribución y enfriamiento 21.

5.- El vidrio fluye de la zona de afino 15 al interior del distribuidor 27, a través de un canal abierto de enfriamiento 29. Para reducir al mínimo el flujo de gases entre las zonas, puede instalarse una barrera adecuada.

10.- En el fondo del canal abierto de enfriamiento 29 se halla situada una ranura de drenaje 31 corriente-arriba del distribuidor 27. La ranura de drenaje 31 está diseñada para eliminar el vidrio que no esté preparado para que fluya al fondo del tanque.

15.- En una realización preferida se sitúa corriente-abajo del distribuidor 27 un reposadero 33. La espuma de superficie que se produzca en la zona de afino de poca profundidad se deja pasar a la zona de distribución desde donde irá a un reposadero tal como el 33.

20.- Pueden instalarse más de un canal de enfriamiento 29 y reposadero 33, conforme se indica esquemáticamente en la figura 4ª. Las figuras 4ª y 5ª muestran esquemáticamente alternativas de realización para la situación de los canales de enfriamiento, reposaderos 33 y antecuerpo 35.

25.- Un conducto sumergido 37, indicado en las figuras 2ª y 3ª, proporciona un paso de comunicación a cada uno de los antecuerpos 35, desde el distribuidor 27.

Conforme se indica en los planos, el conducto sumergido se sitúa con preferencia corriente-abajo de la ranura de drenaje 31 y corriente-arriba del reposadero 33.

30.- Según se indica especialmente en la figura 3ª

323926



- 10 -

el distribuidor 27 tiene una alta relación longitud/ancho, con un reposadero 33 en un extremo de salida, y la ramura de drenaje 31 en el fondo, cerca de su entrada. Los conductos sumergidos 37 que van a los antecuerpos 35 están situados en el paso de flujo entre ramura de drenaje 31 y reposadero 33. La profundidad del distribuidor en las proximidades de ramura de drenaje y conductos sumergidos puede ser mayor, relativamente, que la profundidad de la zona de afino 15; no obstante, tiene una profundidad relativamente pequeña cuando se compara a la zona de fusión 13. La profundidad real utilizada dependerá, naturalmente, de la viscosidad particular del vidrio y del régimen de flujo deseado.

El funcionamiento del horno de fusión de vidrio es como sigue: la composición se suministra a la zona de fusión 13 y como tiene una densidad inferior a la del vidrio fundido, flota en su superficie. Siendo la composición un buen material aislante reduce significativamente la cantidad de calor que puede ser transferida en forma eficiente al baño de vidrio desde una zona superior de combustión. Por consiguiente puede introducirse directamente en el vidrio energía eléctrica, en los puntos en que sea más necesaria, lo cual es muy efectivo para aumentar el régimen de disolución de la composición. En un caso típico, la composición se introduce a través de una entrada de carga 23 situada en la pared posterior de la cuba 11, mediante una máquina de llenado 24.

En las proximidades de la pieza-puente 17, la cuba está profundizada lateralmente para conseguir una cámara de recogida o colector 18 donde el vidrio pasará atrás y adelante a través de los conductos 19, al interior de la



zona de afino 15.

Un estudio teórico de la zona de afino 15 indica que la longitud requerida del paso horizontal para que una partícula alcance la superficie del vidrio, en la línea de vidrio 25, es independiente de la profundidad del tanque y del perfil de velocidad vertical (suponiendo viscosidad constante). Se ha desarrollado una fórmula para expresar este fenómeno:

5.-  $L = 0.016 \times 10^{-6} \frac{Q \eta}{W \rho d^2}$ . En esta fórmula L es la distancia horizontal en metros, Q es la producción de vidrio en Kg por día;  $\eta$  es la viscosidad del vidrio en poises; W es el ancho de la cuba en metros;  $\rho$  es el peso específico del vidrio y d es el diámetro de la partícula en cm.  
10.-

La fórmula anterior será exacta únicamente para un perfil uniforme de velocidad horizontal que sólo podría conseguirse en una cuba infinitamente ancha. Por consiguiente la longitud L se convierte, por un factor que es función de la relación de velocidad máxima de vidrio, a una velocidad promedio calculada. Empleando nuevamente la teoría, se observa que la velocidad máxima (en la superficie) es 1,5 veces la velocidad promedio correspondiente a un canal infinitamente ancho. La siguiente tabla muestra ejemplos de otras relaciones de anchura a profundidad; se han calculado las relaciones V máxima / V promedio:  
15.-

25.-	Canal abierto	V máxima
	<u>A/P</u>	<u>V PROMEDIO</u>
	2	2,09
	3	2,06
	4	1,99
30.-	5	1,92

323926

- 12 -



	10	1,72
	20	1,60
	30	1,57
	50	1,54
5.-	∞	1,50

Esta tabla indica que para conseguir un empleo más eficiente de la zona de afino 15 de la cuba, es recomendable una alta relación ancho-profundidad. Dado que el objetivo es conseguir una velocidad de superficie uniforme a través del ancho de la cuba, queda indicado que el fondo de la zona de afino 15 puede ser contorneado para compensar efectos de los lados.

El corto tiempo de permanencia del vidrio de superficie en la zona de afino 15, que se obtiene con esta configuración ofrece otra ventaja en casos de vidrios volátiles. Se perderá mucho menos material por volatilización, a causa del corto tiempo que permanecen en la zona de afino. Este efecto es más ampliamente aumentado como consecuencia de la conexión abierta situada en la salida de la zona de afino. En este punto hay normalmente un conducto sumergido que detiene algunos vidrios de la superficie de la zona de afino y agrava los problemas potenciales de cuerdas y nudos. En este invento, cualquier espuma formada en esta zona de afino pasa al distribuidor y sale de la cuba a través del rebosadero.

Como se indica en la figura 2ª, el vidrio que va al antecuerpo 35 desde el distribuidor 27, pasa a través de una conexión sumergida o conducto 37. El vidrio del fondo que no esté de acuerdo con la composición se elimina por la ramura de drenaje 31, corriente arriba del vidrio que



fluye a través de los conductos sumergidos 37 al interior del antecuerpo. Los orificios 39 en el antecuerpo 35 permiten que el mejor vidrio fluya a los dispositivos de moldeado para ser trabajado más ampliamente.

- 5.- Hay muchas otras configuraciones de distribuidores que incorpora la misma línea general de pensamiento y se hallan dentro del curso y alcance reales del presente invento. En las figuras 4ª y 5ª se muestran alternativas de realización de otras configuraciones de distribuidor.
- 10.- De esta forma, el presente invento aumenta el rendimiento de un horno de fusión de vidrio y disminuye la requerida capacidad de retención de vidrio del horno. Se incrementan los regímenes de fusión obteniendo vidrio de calidad mejorada y más estable, lo que hace posible disminuir los costes de fusión por unidad de peso obtenido.
- 15.- Los cambios de vidrio pueden efectuarse con mayor rapidez debido a que se requiere un tiempo de drenaje más corto. Se aumentan los regímenes de llenado porque el vidrio no entra en la zona de afino hasta que la cuba está casi llena, así, será convenientemente afinado el primer vidrio pasado por la cuba. Este invento disminuye la volatilización de superficie como consecuencia de aumentos en la velocidad uniforme de superficie del vidrio en la zona de afino. La zona de afino de poco fondo hace más practicable la construcción monolítica de fondo y paredes laterales, lo que reduce el coste de construcción de un horno.
- 20.-
- 25.-
- 30.- Aunque se ha descrito este invento respecto a ciertos detalles de algunas de sus características, estos detalles no se considerarán limitaciones de la extensión de la invención, excepto en lo establecido en las siguientes

reivindicaciones.

323926



966

N O T A

En resumen, la presente solicitud recaerá sobre

5.- las siguientes reivindicaciones.

1ª.- Horno de fusión de vidrio, caracterizado porque comprende un compartimento de prefusión y un compartimento de desprendimiento de gases o de afino, separados por una pieza puente provisto de una garganta al menos situada en el

10.- fondo del compartimento de fusión y un compartimento de enfriamiento y acondicionamiento provisto al menos de un canal y de un distribuidor.

2ª.- Horno de fusión de vidrio, según la reivindicación primera, caracterizado porque el compartimento de fusión del mismo posee un dispositivo de calentamiento directo del baño de vidrio.

3ª.- Horno de fusión de vidrio, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la citada zona de afino es menos profunda que la zona de prefusión y, más particularmente, la anchura de la zona de afino es al menos diez veces superior a su profundidad.

4ª.- Horno de fusión de vidrio, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el eje del compartimento de afino, la profundidad del baño es reducida, aunque igual al setenta por ciento al menos de la profundidad existente a lo largo de las paredes laterales.

5ª.- Horno de fusión de vidrio, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la indicada zona de acondicionamiento posee una ante-cuba de forma alargada unida a la zona de afino por uno, eventualmente varios

30.-



1966

canales de refrigeración abiertos.

6ª.- Horno de fusión de vidrio, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la ante-cuba mencionada alimenta varios distribuidores.

5.- 7ª.- Horno de fusión de vidrio, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada uno de los citados distribuidores es alimentado por una garganta sumergida.

10.- 8ª.- Horno de fusión de vidrio, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la repetida ante-cuba posee una hendidura de drenaje delante de la zona de distribución y un vertedero detrás.

15.- 9ª.- Horno de fusión de vidrio, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está provisto de un compartimiento de afino de construcción monolítica.

10ª.- HORNO DE FUSION DE VIDRIO.

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

Madrid, 8 de Marzo de 1966.

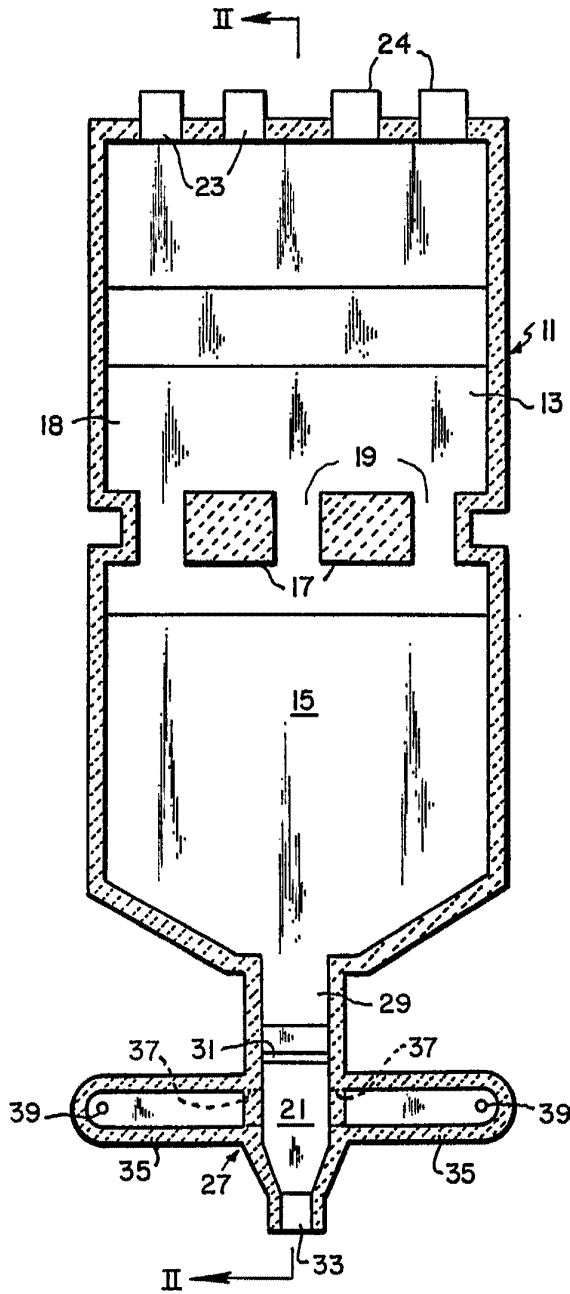


Fig. 1

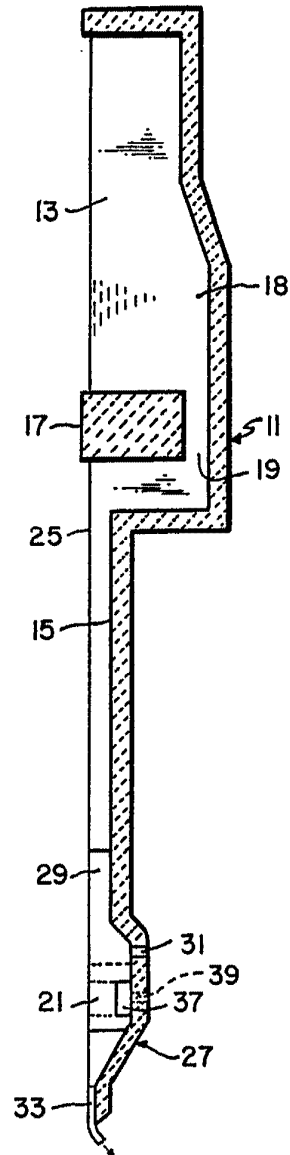


Fig. 2

ESCALA VARIABLE  
Madrid, ..... de 8 MAR 1966

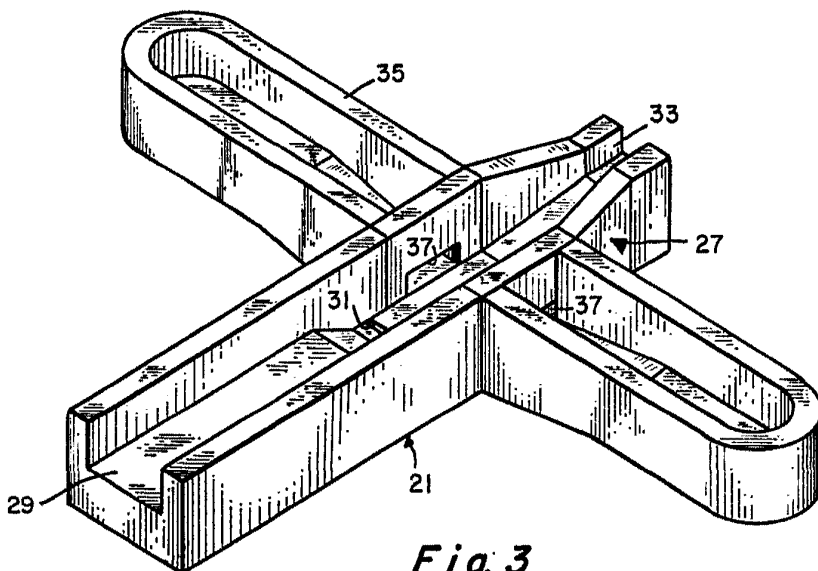


Fig. 3

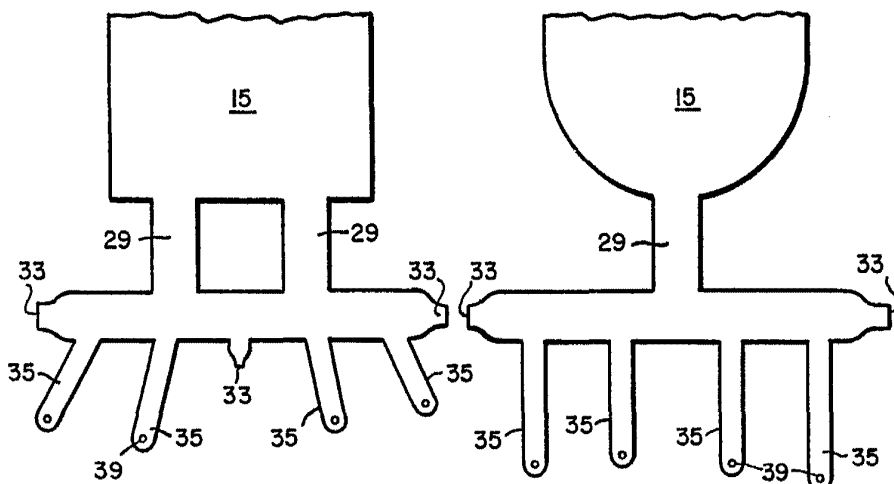


Fig. 4

Fig. 5

ESCALA VARIABLE  
Madrid, ..... 0 MAR 1966