

P.- 45.897

Case Nº 28067
(MDB)

383984

SECCION TECNICA
REGISTRACION S.P.C.
CLASE F28
SUBCLASE D

Memoria descriptiva



383984

para solicitar CERTIFICADO DE ADICION por años

a nombre de RAYTHEON COMPANY

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

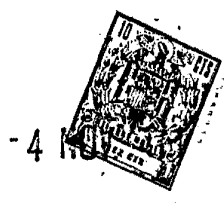
con domicilio en 141 Spring Street, Lexington, Massachusetts,
Estados Unidos de América

por: "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRIN-
CIPAL Nº 362.674" solicitada el 18 de Enero de 1.969,
por "Un dispositivo de intercambio de calor".

(Clase Internacional F28d)

1.11.70

- 1 -



5 Este invento se refiere a estructuras y sistemas cambiadores de calor y, más particularmente, a estructuras y sistemas útiles cuando existen grandes diferencias de temperatura entre la fuente de calor y el disipador de calor, tal como generadores de vapor o calentadores de agua.

10 Es bien conocido que se han ideado muchos sistemas para transferir calor desde un medio fluido a otro, que tienen una eficacia relativamente alta, es decir, se transfiere una cantidad de energía térmica relativamente grande con un gasto relativamente pequeño de potencia para ventiladores, bombas, u otros dispositivos similares. Algunos sistemas tienen complicadas estructuras de aletas delgadas que son difíciles de fabricar. Tales estructuras de aletas están sometidas también a la fusión cuando son expuestas directamente a gases calientes de combustión a velocidades que se encuentran en tipos de caldera usuales.

20 Los tipos de caldera usuales que no utilizan aletas u otras de tales superficies extendidas, son relativamente costosos y voluminosos, y la longitud media de los pasos para el gas caliente es, al menos, de varios decímetros. Debido a la gran área superficial necesaria para una transferencia de calor dada en calderas usuales son necesarias, generalmente, un gran número de uniones de colector, ya que la longitud de un tubo de agua a temperaturas elevadas está limitada por consideraciones estructurales.

30 De acuerdo con el presente invento, se crean un cambiador de calor y un sistema de intercambio

383984



de calor que son compactos, robustos y de gran eficacia en la transferencia de energía térmica desde un gas que tiene una temperatura superior a 540°C, tales como sistemas de calderas en los que los productos de combustión
5 aire-combustible inciden directamente sobre la superficie del cambiador de calor.

Específicamente, el invento proporciona una matriz que tiene una pluralidad de pasos interconectados formados por los espacios entre una pluralidad de
10 esferas sólidas que, junto con elementos tubulares, están unidas para formar una matriz enteriza. Los elementos tubulares proporcionan un conducto a través del cual se dirige un fluido tal como agua. Un medio gaseoso caliente es dirigido a través de los pasos interconectados
15 entre las esferas. Como la longitud media de los pasos es menor que 20 veces el radio medio de curvatura de las superficies que forman las paredes de los pasos, puede fabricarse un cambiador de calor en el que la longitud media de los pasos sea menor de 5,08 cms. y se transfiere tanto como el 90% del calor generado por la combustión
20 completa de una mezcla aire-combustible a través de la matriz, al agua del conducto.

La transferencia de sustancialmente todo el calor de combustión desde un gas a una matriz en pasos que tiene una longitud media menor de 5,08 cms. dá como resultado un sistema en el gas caliente puede dirigirse a través de los pasos con velocidad aumentada radicalmente, con caídas de presión a lo largo de las trayectorias del gas similares a las encontradas en sistemas de caldera usuales, tal como por ejemplo, una caída
25
30

383984



de presión de 25 mm de agua. Tal velocidad radial supera a las comercialmente posibles anteriormente proporcionando un sistema en el que la transferencia de calor excede muy sustancialmente a la de cualquier sistemas de transferencia de calor comercial conocido. Por ejemplo, en tipos de calderas pequeñas usuales, son usuales caudales de transferencia de calor de menos de 27.120 kcal. por hora por m² de tubería de la caldera y raramente se consiguen, si se logran, regímenes de transferencia de calor tan altos como 15,5 vatios por cm², o aproximadamente 135.480 kcal por hora por m². Este invento, sin embargo, proporciona medios para obtener regímenes de transferencia de calor en unidades de calentamiento de viviendas pequeñas superiores a 541.921 kcal por hora por m² y en realizaciones grandes de alta presión y alta temperatura del invento son posibles comercialmente caudales de transferencia de calor del orden de 2.712.140 kcal. por hora por m².

Además, el invento prevé el que la transferencia de calor a la matriz se haga en forma más eficaz, y por tanto los pasos más cortos, proporcionando una variación sustancial del área en sección transversal de los pasos en toda su longitud. La turbulencia resultante de un medio gaseoso caliente que atraviesa los pasos, reduce materialmente la capa estacionaria del medio junto a las superficies de la matriz que forman las paredes de los pasos y aumenta la transferencia de calor del gas caliente.

Este invento revela, además, que para cualquier volumen dado lleno con una pluralidad de esferas,

383984



5 el área superficial total de las esferas varía inversamente con su diámetro medio. En consecuencia, una estructura de matriz formada de esferas y tubos proporciona un área superficial total de los pasos interconectados que, para un diámetro de tubo dado, variará sustancialmente en forma inversa con el diámetro de las esferas que llenan el espacio entre los tubos. Utilizando esferas que tienen un diámetro medio sustancialmente menor que el diámetro medio de los tubos, se crea una estructura cambiadora de calor en la que sustancialmente todo el calor de los gases de combustión es transferido en una longitud del recorrido que no es sustancialmente mayor que la separación entre tubos adyacentes. Esta separación no es, en general, sustancialmente mayor que el diámetro de los tubos y, en consecuencia, la longitud media del recorrido para los gases calientes a través de la matriz debe ser menor que el doble del diámetro de los tubos o el doble de la separación media entre ellos, cualquiera que sea la mayor. Cualquier longitud de recorrido adicional no proporciona, sustancialmente, transferencia de calor adicional entre el gas caliente y la matriz y aumenta la caída de presión total a lo largo del paso, reduciendo así el volumen de gas caliente que atraviesa los pasos para una caída de presión aceptable en tipos de calderas comercialmente factibles. En calderas comercialmente factible que incorporan el invento, la longitud de paso es menor que veinte veces el radio medio de las esferas. Para cuerpos que tienen superficies curvas en dos direcciones, muchas otras diferentes de la esférica, tales como formas ovoidales u otras, la longitud media de

10

15

20

25

30

383984



los pasos es menor que veinte veces el radio de curvatura medio de las partes de las superficies de las paredes del paso que están curvadas en dos direcciones.

5 La mayor dimensión transversal de la región del paso que tiene el menor área en sección transversal se hace relativamente pequeña, es decir, menor que la longitud de los pasos de modo que se mantengan la estabilidad dimensional y la rigidez estructural incluso de gran diferencia de temperaturas entre el gas caliente
10 que fluye a través de los pasos y la matriz. En grandes calderas de tubos, de agua a alta presión cuando los tubos están expuestos directamente a los productos de combustión calientes, la elevada velocidad de los gases puede dar como resultado vibraciones sustanciales de los tubos y la producción de ruido que puede exceder de los valores
15 ambientes en más de 100 decibelios. Debido a la rigidez estructural del objeto de este invento, pueden conseguirse tales velocidades elevadas a temperaturas elevadas y, por tanto, un elevado rendimiento, sin esas vibraciones o ruido indeseables.
20

Una característica adicional de este invento es el descubrimiento de que esta estructura es muy estable cuando está sometida a un choque térmico elevado, es decir, son posibles ciclos rápidos de calentamiento y
25 de enfriamiento ya que las conexiones de conducción múltiples a través de la matriz igualan rápidamente los gradientes de temperatura del sólido y, por tanto, reducen los esfuerzos desiguales que, de otra forma, podrían provocar fallos en calderas de alta presión y alta temperatura.
30

383984



La estructura cambiadora de calor proporciona además, en razón de la matriz unida de esferas rodeando a los tubos, una estructura en la que para ciertos tipos de calderas puede hacerse menor el diámetro del tubo para una longitud dada y, por tanto, más delgadas las paredes del mismo, mientras se mantiene todavía la misma o mayor rigidez en toda la longitud de la estructura de tubos. Con paredes de tubo más delgadas que, para una presión dada, pueden resultar de tubos de menor diámetro, puede conseguirse un mayor régimen de transferencia de calor para una temperatura de pared interior dada, que viene determinada, esencialmente, por la mezcla de vapor y de agua que pasa a través del tubo, antes de que la superficie exterior del tubo alcance una temperatura a la, que perdería una resistencia sustancial. Como resultado, son posibles regímenes de transferencia de calor superiores a 2.712.140 kcal. por hora y por m² de área del agua con calderas comercialmente disponibles de tubos de acero a presiones superiores a 35,15 kgs/cm² y a temperaturas de más de 260°C, mientras que los tipos comerciales de calderas de alta presión están limitados, corrientemente, a entre 542.428 y 813.642 kcal. por hora y por m² de área superficial.

Otra ventaja de este invento resulta del descubrimiento de que la matriz permanecerá sustancialmente libre de depósitos de productos de combustión en los pasos de gas caliente aún cuando las dimensiones de los pasos se reducen a las que hay entre esferas de 4,22 mm de diámetro, mientras que en calderas de tipo usual son necesarias dimensiones sustancialmente mayores para los

383984



pasos del gas caliente. La naturaleza generalmente turbulenta del flujo a través de la matriz que es el resultado de las superficies de pared esféricas de los pasos de gas, reduce o impide la formación de tales depósitos incluso a velocidades bajas que corresponden a regímenes en vacío del quemador. Esta característica es particularmente ventajosa en las aplicaciones de calderas comerciales en las que una carga variable requiere una amplia gama de regímenes de combustión.

El invento se describirá a continuación, así como realizaciones específicas del mismo, haciéndose referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la fig. 1 es una vista en sección transversal vertical tomada a lo largo de la línea 1-1 de la fig. 2, de la realización preferida del invento para calentar un fluido con gas caliente;

la fig. 2 es una vista en sección transversal de la realización mostrada en la fig. 1, tomada a lo largo de la línea 2-2 de la fig. 1;

la fig. 3 es una representación esquemática de un sistema cambiador de calor de ciclo cerrado que utiliza la estructura de transferencia de calor ilustrada en las figs. 1 y 2;

la fig. 4 es una representación esquemática de un sistema de transferencia de calor para calentar agua que utiliza la estructura de transferencia de calor ilustrada en las figs. 1 y 2;

la fig. 5 es una representación esquemática de un sistema de transferencia de calor que utiliza la estructura de transferencia de calor ilustrada en las

383984



1370

figs. 1 y 2 para calentar aceite u otros medios orgánicos;

la fig. 6 es una vista en sección transversal vertical tomada a lo largo de la línea 6-6 de la fig. 7 dá una estructura de transferencia de calor que ilustra otra realización del invento;

la fig. 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 7-7 de la fig. 6, de la realización del invento ilustrada en la fig. 6;

la fig. 8 es una vista en sección transversal vertical tomada a lo largo de la línea 8-8 de la fig. 10, de una estructura de transferencia de calor que ilustra otra realización del invento;

la fig. 9 es una vista fragmentaria agrandada de una parte de la matriz incluida dentro de la línea 9-9 de la fig. 8; y

la fig. 10 es una vista en sección transversal de la estructura de matriz ilustrada en la fig. 8, tomada a lo largo de la línea 10-10 de la fig. 8.

Refiriéndonos ahora a las figs, 1, 2 y 3, en ellas se muestra una realización preferida del invento. Una matriz 10 está formada de una pluralidad de tubos 11 que son, por ejemplo, de acero, de aproximadamente 12,7 mm. de diámetro y 15,24 cms, de largo, que rodean una región 12 de cámara central. Una pluralidad de esferas 13 están colocadas en los espacios entre los tubos 11 y, como se muestra en esta realización, son de aproximadamente 4,22 mm. de diámetro. La matriz 10 se extiende en una dirección radial al eje geométrico de la cámara en una distancia de aproximadamente cuatro filas de esferas de modo que la fila interior de esferas es aproximadamente tangente



1570

a las partes más interiores de los tubos 11, mientras que la fila exterior de esferas está colocada más allá de un círculo tangente a las partes más exteriores de los tubos 11.

5 Los tubos 11 y las esferas 13, que pueden ser de cualquier material térmicamente conductor deseado, son, como se muestra aquí, de acero de calidad comercial recubierto con un material de unión tal como cobre o una aleación de cobre. Los tubos y las esferas se han unido
10 entre sí calentando los elementos por encima de la temperatura de fusión del recubrimiento de cobre o aleación de cobre en una atmósfera inerte para formar la matriz conductora de calor unificada 10. Las áreas de contacto de las esferas, una con otra y con los tubos, están agrandadas
15 debido a la acción capilar del recubrimiento de soldadura fuerte fundido.

En la práctica un recubrimiento de cobre de aproximadamente 0,0254 mm. de espesor entre dos esferas de aproximadamente 4,22 mm de diámetro, producirá una
20 superficie de contacto que tiene un diámetro de alrededor de 1,77 mm de modo que la trayectoria conductora de calor entre las esferas y entre las esferas y los tubos se mantenga a un bajo valor de impedancia para el flujo de calor debido a las áreas de contacto agrandadas y a que el cobre
25 utilizado en las áreas de contacto tiene una elevada conductividad térmica.

Los tubos 11 constituyen un conducto para el paso de agua u otro fluido a calentar a través de la matriz. Con este fin está previsto un miembro colector
30 superior 14 constituido por una placa que tiene orificios



a través de los cuales se extienden los extremos superiores de los tubos 11 y a los que están conectados estos por cualesquiera medios deseados, tal como por soldadura fuerte. La placa 14 actúa también para cerrar el extremo superior de la cámara 12 y una bandeja de cubierta 15 está unida herméticamente al colector 14 en la región exterior a los tubos 11, por ejemplo, por soldadura fuerte. Un miembro de colector inferior 16 consiste en una placa anular a través de la cual se extienden los extremos inferiores de los tubos 11 y a la que están unidos en forma similar a la unión al colector superior 14. Dos cubiertas semianulares 17 cubren, cada una, la mitad de las partes del colector inferior 16 a través del cual se extienden los tubos 11, teniendo una de la cubiertas un tubo de entrada 18 y teniendo la otra un tubo de salida 19 unidos a ellas.

Extendiéndose centralmente hacia arriba desde de la placa 16 de colector inferior, al interior de la cámara 12, hay un conjunto de quemador 22 constituido por una pantalla cilíndrica 23 unida, por ejemplo, por soldadura a una placa de soporte anular inferior 24 que está unida en forma separable a la placa de colector inferior 16, por ejemplo, por tornillos 25. Los detalles del conjunto del quemador se describieron más específicamente en la solicitud nº 383.509, presentada el 9 de Septiembre de 1.970.

Con el fin de aumentar la capacidad de combustión de la cámara 12 por encima de la normalmente posible para su tamaño, está colocada una pantalla 26 de material refractario tal como kanthol alrededor de la pantalla



de quemador 23. En la realización particular del invento
aquí descrita, el diámetro de la pantalla del quemador es
ligeramente menor que la tercera parte del diámetro de la
cámara y el diámetro de la pantalla refractaria 26 es li-
5 geramente mayor que la mitad del diámetro de la cámara 12.
La pantalla 26 está unida por barras 27 al miembro de co-
lector superior 13 y el extremo superior de la pantalla
26 está cerrado por un bloque de material refractario 28,
mientras que el extremo inferior de la pantalla 26 está
10 en contacto con y es presionado contra un bloque inferior
de material refractario 29.

La pantalla 26, durante el funcionamiento,
se pone incandescente e irradia calor hacia fuera, hacia
la matriz 10 y hacia dentro, hacia la llama de combustión
15 junto a la pantalla 23, acelerando así el proceso de com-
bustión y permitiendo la combustión completa de la mezcla
de gas combustible. En el diseño particular ilustrado,
que tiene un volumen de cámara entre la pantalla 23 y los
tubos 11 de 491 a 655 cm³ puede conseguirse la combustión
20 eficaz y completa en caudales de calor de más de 488.178
kcal por hora, que representa una relación de combustión
de aproximadamente 88,981.000 kcal. por hora y por m³ de
volumen de combustión.

La mezcla aire-combustión es suministrada
25 por una soplante ilustrada en la fig. 3 y conectada en for-
ma separable por una brida cónica 47 a la placa 24 de so-
porte anular del quemador, por ejemplo, por tornillos. Un
dispositivo de encendido tal como una bujía 40 está ros-
cado en la placa 24 y penetra en la cámara 12, en la zona
30 entre la pantalla 26 y la matriz 10. El tamaño de malla



de la pantalla 26 es suficientemente grueso, por ejemplo, 6 espacios por cada 2,54 cm, por lo que la mezcla gaseosa combustible que pasa a través de la pantalla 23 y la pantalla refractaria 26 entrará en ignición y la trayectoria de la llama se desplazará hacia atrás, a través de la pantalla refractaria 26, hasta la pantalla de quemador 23. El diámetro de los orificios y su separación, por ejemplo, de 0,68 mm de diámetro, separados en un diseño ortogonal con 8 orificios por cada cm., impide que la superficie de la llama se desplace a través de la pantalla de quemador 23.

En la fig. 3, se hace referencia a la realización del invento mostrada en las figs. 1 y 2 en forma global como una estructura de transferencia de calor indicada en 50. Una soplante 51 está conectada a través de la conexión 47 para alimentar la mezcla de aire y gas al interior del cambiador de calor donde, al producirse la ignición, se quema para proporcionar un gas de combustión que tiene una temperatura de varios cientos de grados.

Un gas procedente de una fuente 53, que puede ser una red de gas de ciudad que tiene una presión de varios centímetros de agua o un suministro de gas en botellas que tiene una presión de varios kgs/cm², es alimentado a través de una válvula 54 de control por solenoide y un regulador 55 a la entrada 52 de la soplante 51. El tamaño de esta es tal que proporcione una presión en la cámara de combustión del cambiador de calor 50 del orden de 25,4 mm de agua. Los gases quemados, calientes, pasan a través de la matriz 10 del cambiador de calor y salen a través de un conducto 42.

La temperatura de salida depende principal-



mente de la longitud de los pasos a través de la matriz
10 y de la cantidad y temperatura del gas caliente que
los atraviesa. En general, la longitud del recorrido se
hace lo bastante corta para proporcionar una temperatura
5 de salida superior a la temperatura de condensación de
los productos de salida, por ejemplo de 148-204°C.

Una bomba 59 bombea agua al interior de la
estructura 50 cambiadora de calor y su salida , que puede
ser agua o vapor a cualesquiera presión y temperatura de-
10 seadas, dependiendo del caudal al que la bomba 59 bombea
agua al interior de la estructura cambiadora de calor 50
y del caudal al que se quema el combustible, pasa a una
carga 57 que puede ser un radiador de vapor o de agua ca-
liente para fines de calefacción comerciales o de vivien-
15 das. Alternativamente, la carga 57 puede ser un sistema
generador de energía tal como una turbina de vapor, y un
condensador.

El cambiador de calor ilustrado en las figs.
1 y 2 puede hacerse funcionar a regímenes de cambio de ca-
20 lor por convección que exceden de 2.712.140 kcal. por hora
por m² de la superficie líquida. Aunque se necesita una
potencia de la soplante adicional para conseguir estos
caudales de transferencia de calor, esta potencia es com-
parable a la requerida en tipos usuales de calderas que
25 funcionan por convección en los que los regímenes típicos
son de 27.121,4 kcal. a 54.242,8 kcal. por metro cuadrado
de superficie líquida.

Caudales de transferencia de calor superio-
res 2.712.140 kcal. por m² de superficie líquida son posi-
30 bles en diseños prácticos de calderas de alta presión para



generadores de corriente eléctrica, ya que el tamaño de los tubos puede hacerse relativamente pequeño, por ejemplo, 25,4 mm. de diámetro o menos y de varios metros de largo, consiguiéndose la rigidez necesaria interconectando tubos adyacentes con esferas para formar una matriz integral de acuerdo con el invento. En una matriz de esta clase los tubos fabricados de aleaciones de acero o de acero al carbono baratas, con un espesor de pared de 2,5 a 5 mm. proporcionarán regímenes de transferencia de calor del orden de 2.712.140 kcal. por m² de la superficie líquida con el líquido a una presión superior a 35,15 kgs./cm² y a una temperatura de más de 260°C.

Refiriendonos ahora a la fig. 4, en ella se muestra un sistema cambiador de calor con una estructura 50 cambiadora de calor que incorpora los elementos del invento ilustrados en las figs. 1 y 2, en el que el calor es suministrado por una soplante 51 que sopla una mezcla de aire y gas desde una fuente de alimentación 53 a través de una válvula de control 54 y un regulador 55 similares a los descritos en relación con la fig. 3. Se suministra agua desde una red 56 a través de válvulas de comprobación, de control, y de dosificación no mostradas, a través de una tubería de entrada 45, a la estructura 50 cambiadora de calor y después de pasar a través de ella fluye a través de una tubería 46 de agua caliente hasta un grifo 58 de agua caliente para uso instantáneo. Puede estar dispuesta en la tubería 46 una válvula 59 de alivio de la presión y de la temperatura.

Refiriendonos ahora a la fig. 5, en ella se muestra un sistema cambiador de calor que utiliza una

383984



estructura 50 cambiadora de calor que incorpora los elementos del invento ilustrados en las figs. 1 y 2 en el que se suministra calor por medio de una soplante 51 que impulsa una mezcla de aire y gas desde una fuente de alimentación 53 a través de una válvula de control 54 y un regulador 55 similares a los ya descritos en relación con la fig. 3. Se hace circular aceite desde un depósito 61 a través de la estructura 50 cambiadora de calor por medio de una bomba de circulación 59. Tal dispositivo calentará el aceite u otro líquido orgánico en forma relativamente uniforme sin puntos calientes que carbonizarían o descompondrían el aceite. El aceite del depósito puede utilizarse, por ejemplo para cocinar, en cuyo caso está previsto un tamiz 60 sobre la tubería de entrada que va a la bomba 59 para impedir la entrada a la estructura 50 cambiadora de calor de otros materiales distinto del aceite. Alternativamente, el aceite podría ser aceite pesado, que requiere un calentamiento anterior a la combustión o para uso en procesos industriales.

Refiriéndonos ahora a las figs. 7 y 8, en ellas se muestra otra realización de una estructura cambiadora de calor que ilustra el invento. Una pluralidad de tubos 11 de aproximadamente 12,7 mm. de diámetro y de varios centímetros de longitud están dispuestos en un círculo de varios centímetros de diámetro que rodea una cámara 12. Hay, por ejemplo, 24 de tales tubos y la separación entre ellos es de aproximadamente de la mitad de su diámetro. Una pluralidad de esferas, 13 aproximadamente, de 4,23 mm. de diámetro llenan los espacios entre los tubos. Los tubos y las esferas están hechos, por ejemplo, de acero



con un recubrimiento de cobre o de una aleación de cobre y todo el conjunto está unido entre sí como se describe en relación con las figs. 1 y 2 para producir una matriz 10. Los extremos de los tubos 11 se extienden a través de placas colectoras 14 y 16 superior e inferior, respectivamente, y los tubos están conectados entre sí en dos series por miembros de cubierta de colector superior 15 y miembros de cubierta de colector inferior 17, respectivamente. Los extremos sin conectar de los tubos 11 forman conexiones 18 y 19 de entrada y de salida, respectivamente, para el líquido.

El conjunto de quemador 22 consiste en una pantalla de quemador 23 que se extiende al interior del espacio definido por la matriz y soportada por una placa 24 unida a la placa 14 de colector inferior por tornillos 25, estando unida la pantalla 23 por soldadura o de otra forma similar a la placa 24. El diámetro de la pantalla 23, como se muestra en esta realización, es ligeramente mayor que un tercio del diámetro interior del espacio formado por la matriz y es alimentada con una mezcla aire-combustible, por ejemplo, a través de la soplante 51 ilustrada en la fig. 3. Unos bloques 28 y 29 de material refractario están unidos a la placa 14 de colector superior y a la placa 24 soportada, de quemador, respectivamente.

Debe observarse que en la realización particular aquí ilustrada, se muestran tres capas de esferas 13; sin embargo, podría usarse un número mayor o menor de esferas dependiendo de la transferencia de calor total deseada. Las esferas 13 no se extienden más allá de los círculos interior o exterior definidos por las paredes de los

383984



5 tubos 11, y por tanto, esta estructura está destinada particularmente para la producción en masa de estructuras de calefacción de viviendas, en las que se desean regímenes de transferencia de calor del orden de 271.214 kcal. por m² de superficie líquida y en las que la temperatura de los gases de combustión, después de pasar a través del cambiador de calor, permanece por encima de la temperatura de condensación de los constituyentes corrosivos del gas de combustión, por ejemplo, en la gama de 148, a 204°C.

10 Refiriéndonos ahora a las figs. 8, 9 y 10, en ellas se ilustra otra realización del invento. Un tubo helicoidal 11 está empotrado en, y rodeado por una pluralidad de esferas metálicas sólidas 13 unidas entre sí y al tubo 11, por ejemplo, por soldadura fuerte, para formar una matriz enteriza 10, térmicamente conductora.

15 La conductividad térmica de los materiales utilizados, la caída de presión a través de la estructura de matriz perforada, el flujo térmico deseados, determinan la separación entre los elementos adyacentes del tubo 11 que forman el conducto de fluido. Se ha conseguido un buen rendimiento cuando la distancia entre elementos adyacentes del tubo 11 es aproximadamente igual al diámetro del tubo 11 y se transfiere sustancialmente todo el calor a la matriz cuando el espesor radial de la matriz 10 es menor que el doble de la separación entre elementos de conducto adyacentes.

20 Están previstas, respectivamente, una entrada 18 y una salida 19 en los extremos del tubo 11 a través del cual pasa el fluido a calentar. La matriz rodea una cámara central 12 que actúa como cámara de combustión,



5 en cuyo extremo inferior está prevista una placa de quemador 34 que tiene una pluralidad de orificios 35 para admitir una mezcla aire-gas a una presión del orden, por ejemplo, de 25,4 mm. de agua, desde una fuente acoplada al conducto de entrada 36 y alimentarla a través de la sección cónica 37 al interior de la cámara de combustión 38. Penetrando en un lado de la placa de quemador 34 hay unos medios de encendido 40 de cualquier tipo de construcción bien conocido, tal como una bujía de encendido, para proporcionar la ignición necesaria de la mezcla de combustible gaseosa.

10 Un miembro de pared exterior 41 rodea la estructura de transferencia de calor y un conducto 42 proporciona un paso para los gases de escape fuera de la estructura de transferencia de calor. Un miembro de placa superior 43 está asegurado a la estructura de transferencia de calor por un espárrago empotrado en la matriz y que atraviesa la placa 43, junto con una tuerca 44 roscada en el espárrago y que se aplica a la superficie superior de la placa 43.

15 En la realización mostrada en las figs. 8 a 10, el número de esferas puede aumentarse o disminuirse dependiendo de la cantidad total de calor a transferir desde el gas caliente al conducto. Por ejemplo, si el número total de esferas de 4,22 mm. de diámetro se forma como matriz que tiene un espesor radial de aproximadamente 8 filas, con un diámetro esférico de aproximadamente 4,22 mm. de modo que el espesor total de la matriz es de aproximadamente 3,17 cms., puede conseguirse un régimen de transferencia de calor superior a 1.356.070 kcal. por m² de su-



perficie de tubería. Si se desea, la combustión puede tener lugar fuera de la cámara 12 y dirigirse al interior de la misma para aumentar el volumen de combustión, para conseguir regímenes de transferencia de calor de hasta 5 2.712.140 kcal. por hora por m^2 de superficie de tubería mientras se mantiene aún una temperatura de salida de alrededor de $371^{\circ}C$. Con una transferencia de calor de 1.356.070 kcal. por hora por m^2 , la temperatura de salida sería de alrededor de $204,4^{\circ}C$. Una estructura de esta cla 10 se es particularmente útil en calderas móviles de alta presión, por ejemplo, para uso en vehículos movidos por máquina de vapor.

Aunque las realizaciones del invento descritas en las figs. 8, 9 y 10, así como la otra realización del invento descrita en lo que antecede son particularmente útiles con agua como fluido en el interior del conducto, es deseable a menudo utilizar fluidos tales como una mezcla de componentes orgánicos que tiene un coeficiente de transferencia de calor menor que el del agua. 15 En estas condiciones, cuando se desea producir un gas a partir de un líquido en el conducto y transferir simultáneamente el calor de vaporización al fluido en lo que se denomina una condición de dos fases, este invento proporciona una superficie extendida que comprende esferas en el interior del conducto, como se muestra por ejemplo en la 25 fig. 9, como variación de la realización del invento mostrada en la fig. 8, que no tiene esferas dentro del conducto. Las esferas están unidas al interior del tubo 11 en una parte de su longitud total en forma similar a la empleada para unir la matriz 10. Se ha encontrado que las 30



esferas del conducto mejoran el flujo turbulento del fluido en forma particularmente útil para la transferencia de calor a fluidos de dos fases.

5 Esto completa la descripción de la realización y el invento ilustrado en lo que antecede; sin embargo, para los expertos en la técnica serán evidentes muchas modificaciones de la misma sin apartarse del espíritu y del alcance de este invento, por ejemplo, las esferas de la matriz pueden ser de tamaños y formas distintos que la
10 esférica, tales como ovoidales, y la estructura de la matriz puede formarse con las esferas y los tubos colados como una sola pieza, para ciertas aplicaciones a alta temperatura las esferas y otra parte de la estructura cambiadora de calor pueden hacerse de sustancias no metálicas,
15 tal como grafito. En consecuencia, se pretende que este invento no se limite a las realizaciones particulares descritas en lo que antecede, excepto según se define en las reivindicaciones.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 11 de Febrero de 1.970, bajo el número 10.334, se acoge a los beneficios del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

1.11.70

383984



1970

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Certificado de Adición en España, son los siguientes:

10 1.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal Nº 362.674, solicitada el 18 de Enero de 1.969, por: "Un dispositivo de intercambio de calor" según las cuales, la estructura cambiadora de calor comprende una matriz térmicamente conductora que proporciona un conducto para un primer fluido y una pluralidad de pasos para dirigir el flujo de un segundo fluido a su través; comprendiendo la parte mayor del área total de pared de dichos pasos áreas superficiales que están curvadas en dos direcciones; y siendo menor la longitud media de dichos pasos que veinte veces el radio de curvatura medio de dichas áreas superficiales.

20 2.- Mejoras según la reivindicación 1, según las cuales dichas áreas superficiales son sustancialmente esféricas.

25 3.- Mejoras según la reivindicación 1, según las cuales dicha matriz está compuesta de una pluralidad de capas de distintos metales.

4.- Mejoras según la reivindicación 1, según las cuales dicho conducto comprende tubos interconectados por una pluralidad de cuerpos sólidos unidos a él y que proporcionan dichos pasos.

5.- Mejoras según la reivindicación 1, se-

30
1.11.70

383984

-9 MAR



gún las cuales dicha matriz rodea una cámara central.

6.- Mejoras según la reivindicación 5, según las cuales el diámetro medio de dicha cámara es sustancialmente mayor que la longitud media de dichas trayectorias.

5 7.- Mejoras según la reivindicación 6, según las cuales el volumen total de dicha matriz es sustancialmente menor que el volumen total de dicha cámara.

10 8.- Mejoras según la reivindicación 1, según las cuales la longitud media de dichos pasos es menor que el doble del diámetro medio de dichos tubos.

9.- Mejoras según la reivindicación 1, según las cuales la longitud media de dichos pasos es menor que el doble de la distancia media entre partes adyacentes de dichos tubos.

15 10.- Mejoras según la reivindicación 1, según las cuales una estructura de intercambio de calor comprende: una matriz térmicamente conductora que proporciona una pluralidad de pasos interconectados para dirigir el flujo de un fluido a su través; comprendiendo la parte
20 mayor del área superficial total de dichos pasos áreas superficiales que están curvadas en dos direcciones; y siendo menor la longitud media de dichos pasos que el doble del área superficial total de dichos pasos dividido por el doble del radio medio de curvatura de dichas superficies
25 de pared.



-9

11.- "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA
PATENTE PRINCIPAL N° 362.674", solicitada el 18 de Enero
de 1969, por: "Un dispositivo de intercambio de calor".

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-
ra los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticuatro hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

-9 MAR. 1973

Madrid,

P.A.

Alberto de Ezcurra
Por Poder,

3.3.73
MCM

- 24 -

383984

383904

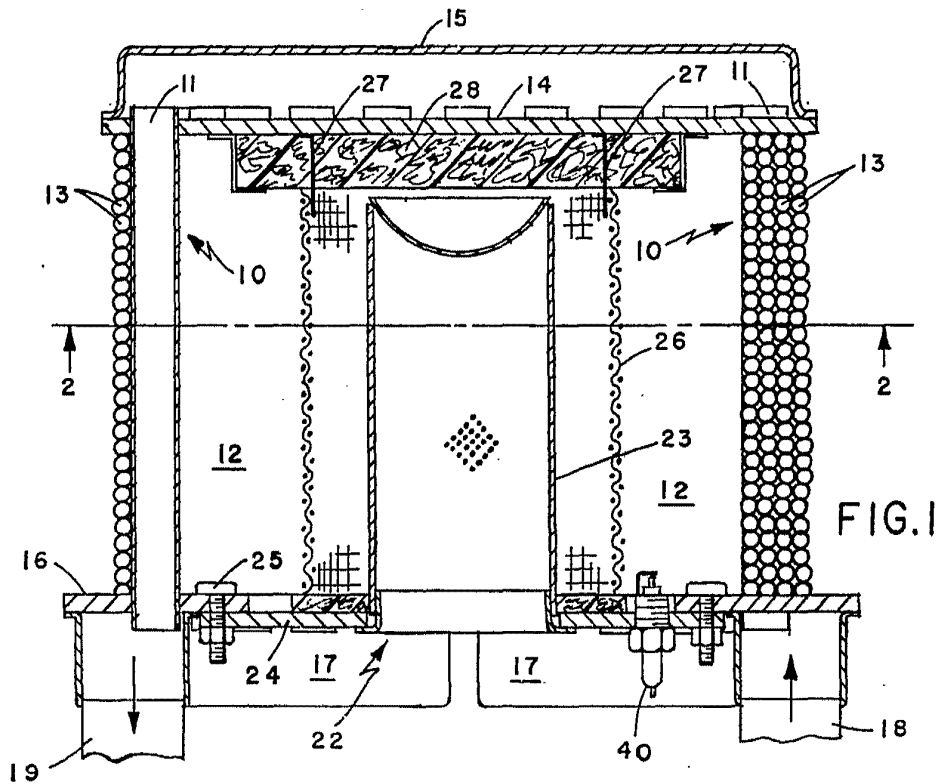


FIG. 1

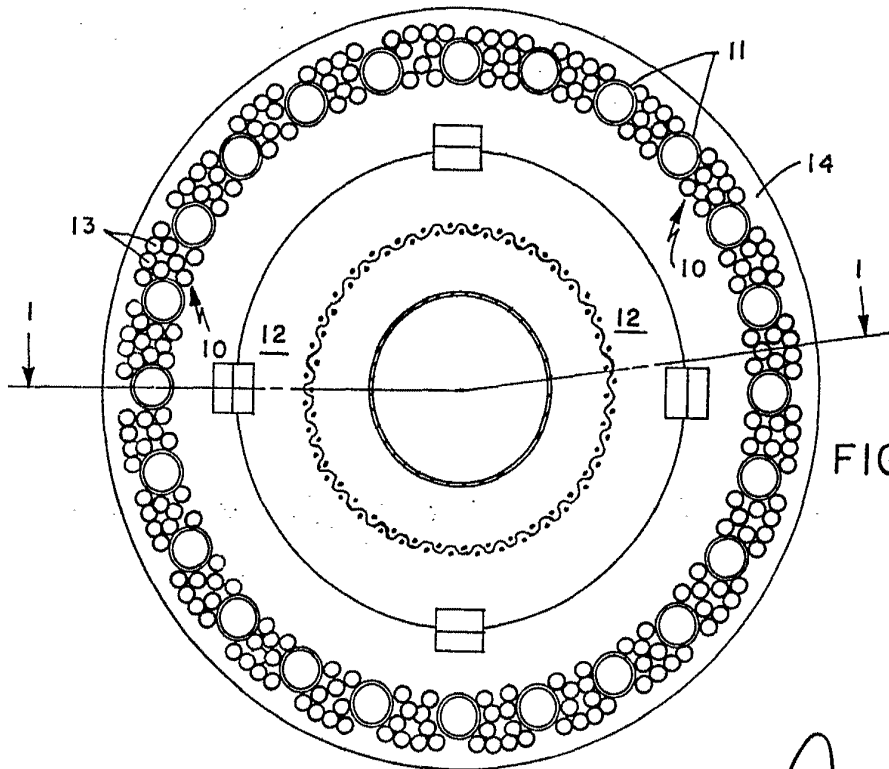


FIG. 2

Alberto de la Cruz
Por Poder

3,383,984

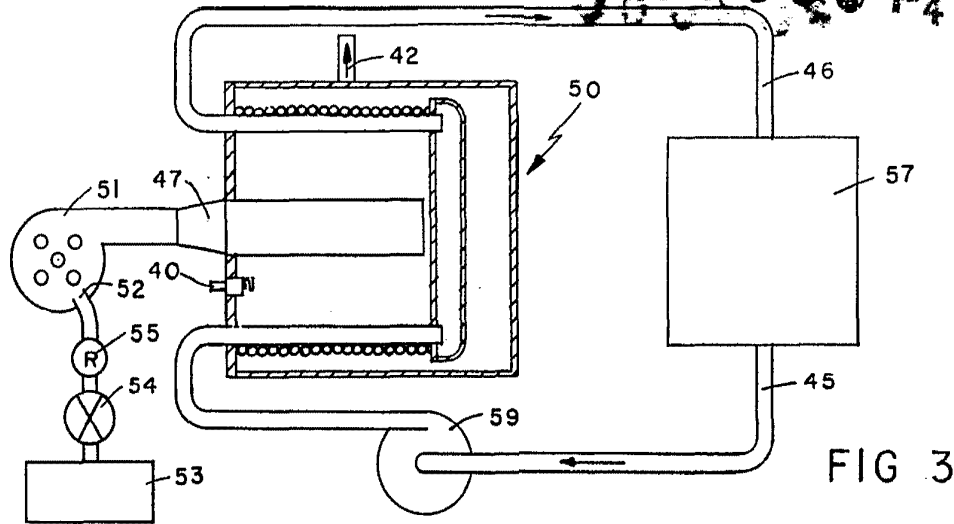


FIG 3

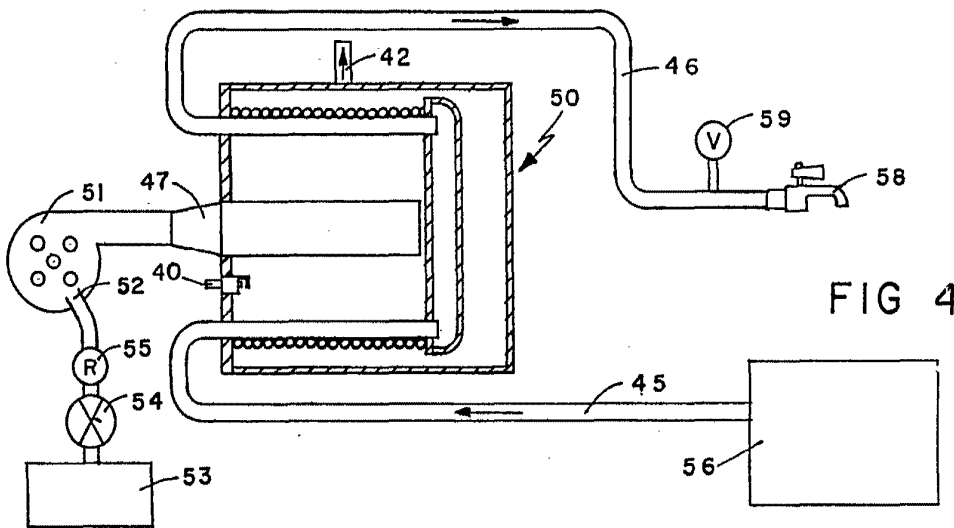


FIG 4

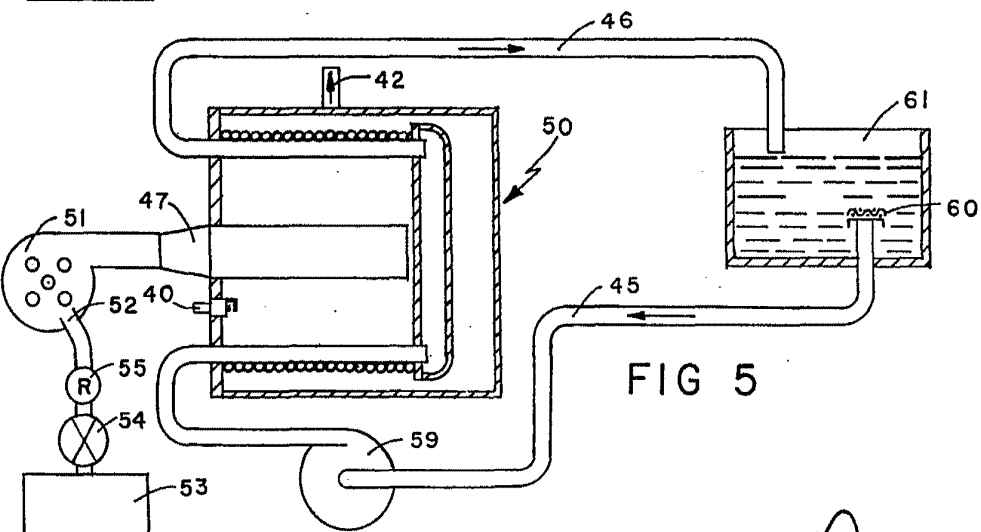


FIG 5

Alberto de Alzoburu
For Patent

383984

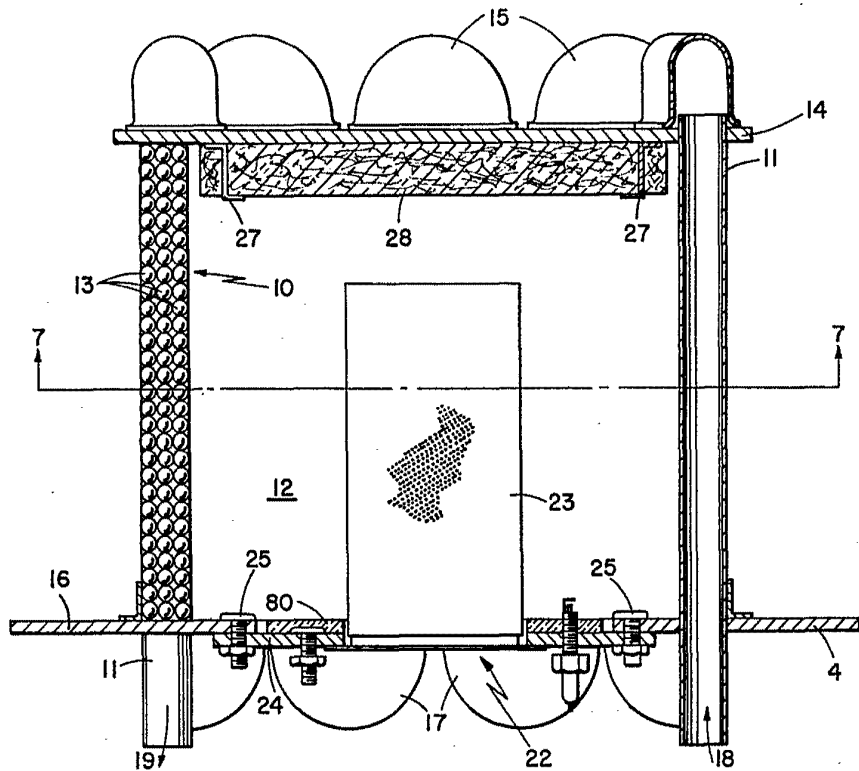


Fig. 6.

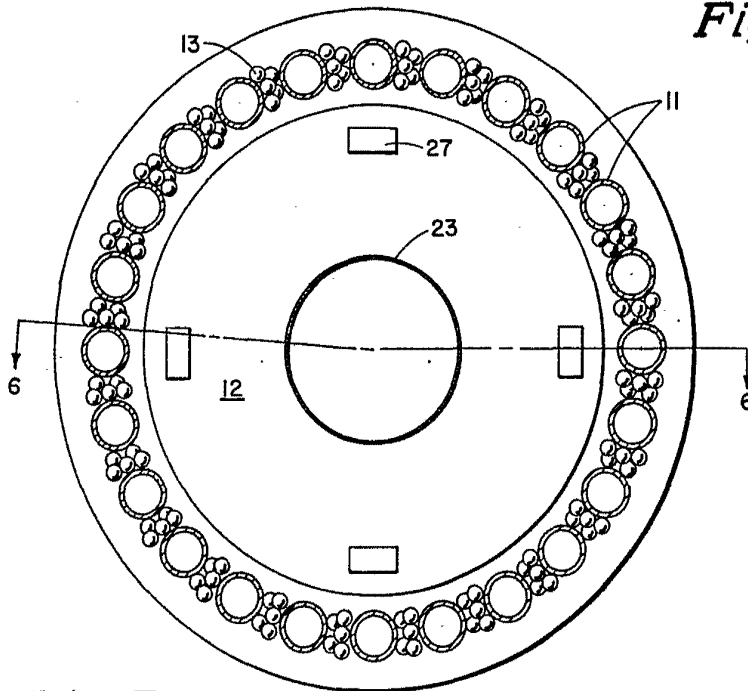


Fig. 7.

Alberto de Hozdury
For Patent

383984

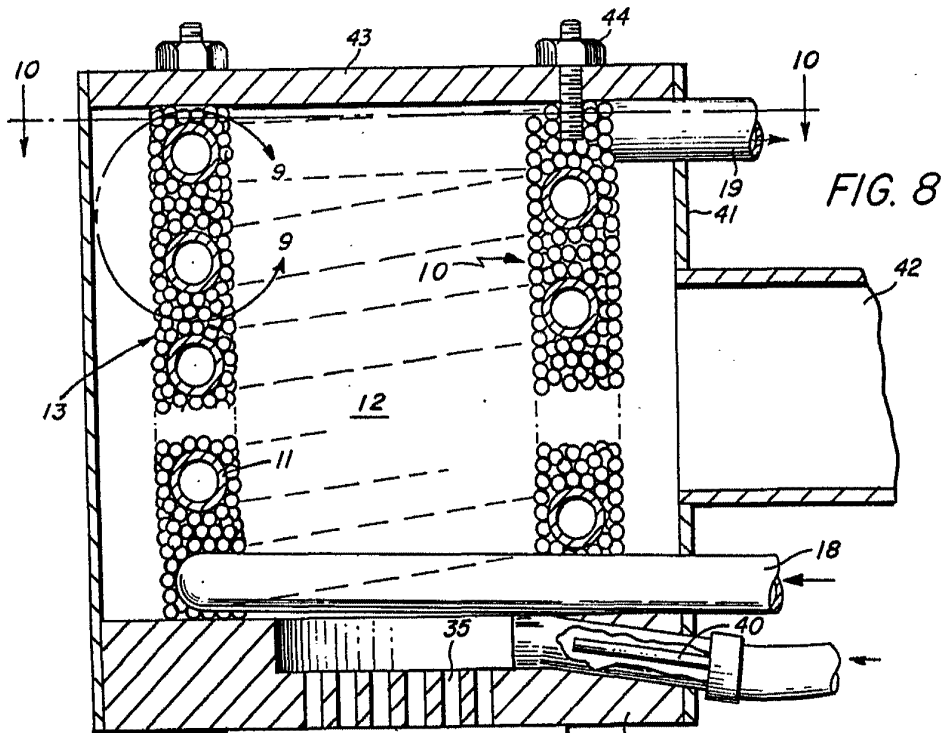


FIG. 8

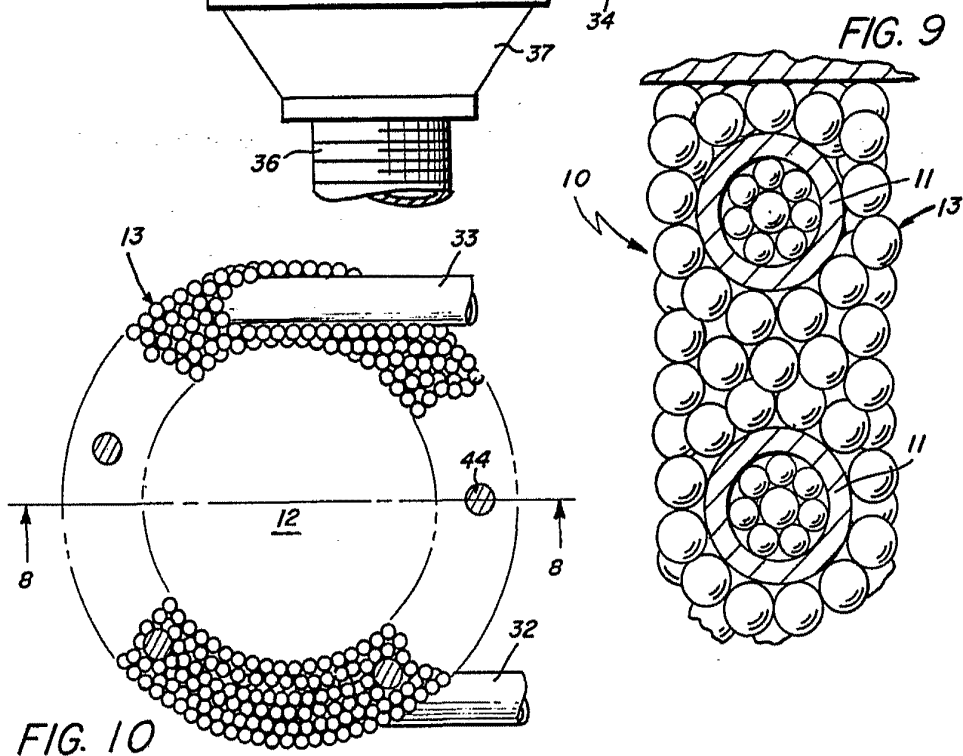


FIG. 9

FIG. 10

Alberto de Elizabury
Por Poder.