

4 1 2 4 9 7

20



P.- 53.556

Case 28067

(MOB)

Div.

Int. Cl.<sup>2</sup>: F28D

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar ler. CERTIFICADO DE ADICION

a nombre de RAYTHEON COMPANY

entidad norteamericana

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

por: MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL  
Nº 376.609, CONCEDIDA EL 9 DE JUNIO DE 1972, por: "Un dis  
positivo de intercambio de calor"

(Clase Internacional F28d)

12.3.73

- 1 -

412497

20



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.

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.

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

412497

20



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.

5 De acuerdo con el presente invento, se crean un cambiador de calor y un sistema de intercambio 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  
10 mas de calderas en los que los productos de combustión 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 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  
15 interconectados 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  
20 en el que la longitud media de los pasos sea menor de  
25



412497



dades de calentamiento de viviendas pequeñas superiores a 541.921, Kcal por hora por m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>.

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, 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 sustancial

412497



mente 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.

5 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

10 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

15 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 factibles que incorporan el invento, la longitud de paso es menor que

20 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 los pasos es menor que veinte veces el radio de curvatura medio

25 de las partes de las superficies de las paredes del pa

419497



so que están curvadas en dos direcciones.

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 en condiciones de gran diferencia de temperaturas entre el gas caliente 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 ambientales 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.

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 de enfriamiento ya que las conexiones de conducción múltiples a través de la matriz igualan



412497

20



de alta presión están limitados, corrientemente, a entre 542.428 y 813.642 Kcal. por hora y por m<sup>2</sup> 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 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

412497



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 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 de 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

492/97



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 diametro 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 diametro. 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 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 entre sí calentando los elementos por encima de la temperatura de fusión del recubrimiento de 10 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 debido a la acción capilar del recubrimiento de soldadura fuerte fundido. 15

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 superficie de contacto que tiene un diámetro de 20 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 utilizado en las áreas de 25 contacto tiene una elevada conductividad térmica.

412A97



Los tubos 11 constituyen un conduc-  
to para el paso de agua u otro fluido a calentar a tra-  
vés de la matriz. Con este fin está previsto un miembro  
colector superior 14 constituido por una placa que tie-  
5 ne orificios a través de los cuales se extienden los ex-  
tremos superiores de los tubos 11 y a los que están co-  
nectados estos por cualesquiera medios deseados, tal co-  
mo por soldadura fuerte. La placa 14 actúa también para  
cerrar el extremo superior de la cámara 12 y una bandeja  
10 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 ex-  
tienden los extremos inferiores de los tubos 11 y a la  
15 que están unidos en forma similar a la unión al colec-  
tor 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, tenien-  
do una de las cubiertas un tubo de entrada 18 y teniendo  
20 la otra un tubo de salida 19 unidos a ellas.

Extendiéndose centralmente hacia  
arriba desde la placa 16 de colector inferior, al inte-  
rior de la cámara 12, hay un conjunto de quemador 22  
constituido por una pantalla cilíndrica 23 unida, por  
25 ejemplo, por soldadura a una placa de soporte anular

412497



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 1970.

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 ligeramente mayor que la mitad del diámetro de la cámara 12. La pantalla 26 está unida por barras 27 al miembro de colector 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 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 junto a la pantalla 23, aceleran-

412497



do así el proceso de combustión 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  
5 cm<sup>3</sup>, puede conseguirse la combustión 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 m<sup>3</sup> de volumen de combustión.

10 La mezcla aire-combustible es suministrada por una soplante ilustrada en la fig. 3 y conectada en forma separable por una brida cónica 47 a la placa 24 de soporte anular del quemador, por ejemplo, por tornillos. Un dispositivo de encendido tal como una bujía  
15 40 está roscado en la placa 24 y penetra en la cámara 12, en la zona 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  
20 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  
25 diámetro, separados en un diseño ortogonal con 8 orifi

412497



cios 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/cm<sup>2</sup>, 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

411497



principalmente 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 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 deseadas, 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 caliente para fines de calefacción comerciales o de viviendas. 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 calor por convección que exceden de 2,712.140 Kcal. por hora, por m<sup>2</sup> de la superficie líquida. Aunque se necesita una potencia de la soplante adicional para conseguir estos caudales de transferencia de calor, esta potencia es comparable a la requerida en tipos

412497

20



usuales de calderas que 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.

5 Caudales de transferencia de calor superiores 2.712.140 Kcal. por m<sup>2</sup> de superficie líquida son posibles en diseños prácticos de calderas de alta presión para generadores de corriente eléctrica, ya que el tamaño de los tubos puede hacerse  
10 se 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  
15 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 m<sup>2</sup> de la superficie líquida con el líquido a una presión superior a  
20 35,15 Kgs./cm<sup>2</sup> y a una temperatura de más de 260° C.

Refiriéndonos ahora 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 fig.-s 1 y 2 ,  
25 en el que el calor es suministrado por una soplante 51

41207



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 5 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 10 agua caliente para uso instantaneo. Puede estar dispues ta en la tubería 46 una válvula 59 de alivio de la presión y de la temperatura.

Refiriéndonos ahora a la fig. 5, en ella se muestra un sistema cambiador de calor que utiliza una estructura 50 cambiadora de calor que incorpo 15 ra 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 des 20 critos 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 25 u otro líquido orgánico en forma relativamente unifor

412497



me sin puntos calientes que carbonizarían o descompon-  
drían el aceite. El aceite del depósito puede utilizar  
se, por ejemplo para cocinar, en cuyo caso está previs-  
to un tamiz 60 sobre la tubería de entrada que va a la  
5 bomba 59 para impedir la entrada a la estructura 50  
cambiadora de calor de otros materiales distintos del  
aceite. Alternativamente, el aceite podría ser acei-  
te pesado, que requiere un calentamiento anterior a  
la combustión o para uso en procesos industriales.

10 Refiriéndonos ahora a las figs. 7  
y 8, en ellas se muestra otra realización de una es-  
tructura 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 es-  
15 tán dispuestos en un circuito de varios centímetros de  
diámetro que rodea una cámara 12. Hay, por ejemplo, 24  
de tales tubos y la separación entre ellos es de apro-  
ximadamente de la mitad de su diámetro. Una pluralidad  
de esferas, 13 aproximadamente, de 4,23 mm. de diáme-  
20 tro 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 descri-  
be en relación con las figs. 1 y 2 para producir una  
25 matriz 10. Los extremos de los tubos 11 se extienden

412497

20 MAR 1973



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 15 y miembros de cubierta de colector inferior 17, respectivamente. Los extremos sin conectar de los tubos ll 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

412191



de calor total deseada. Las esferas 13 no se extienden más allá de los círculos interior o exterior definidos por las paredes de los 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 m<sup>2</sup> 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, 2 C.

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.

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

442497

2012



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.

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, 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.

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

412497

20



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.

En la realización mostrada en las fig.-s 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 m<sup>2</sup> de superficie 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 volúmen de combustión, para conseguir regímenes de transferencia de calor de hasta 2.712.140 Kcal. por hora por m<sup>2</sup> de superficie de tubería, mientras se mantiene aún una temperatura de salida de alrededor de 371° C. Con una transferencia de calor de 1.356.070 Kcal. por hora por m<sup>2</sup>, la temperatura



412497



fluidos de dos fases.

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 esferica, tales como ovoidales, y la estructura de la matriz puede formarse con las esferas y los tubos colados como una sola pieza, y para ciertas aplicaciones a alta temperatura las esferas y otra parte de la estructura cambiadora de calor pueden hacerse de sustancias no metálicas, 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 anejas.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 11 de Febrero de 1970, bajo el Nº 10334 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25



412497



al quemador y dispuesta para suministrar una mezcla de combustible y aire al mismo.

5 2ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, según las cuales la estructura térmicamente conductora comprende una pluralidad de elementos que, junto con las partes de conducto, están unidas entre sí rígidamente para formar una estructura unitaria, conductora del calor.

10 3ª.- Mejoras según la reivindicación 2ª, según las cuales dichos elementos consisten en una matriz de cuerpos curvados convexamente, tales que la parte principal del área de pared total de dichos pasos está constituida por áreas superficiales que están curvadas convexamente en todas direcciones.

4ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, según las cuales dichas áreas superficiales son sustancialmente esféricas.

20 5ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª ó la 4ª, según las cuales la longitud media de dichos pasos es menor que veinte veces el radio de curvatura medio de las áreas superficiales.

25 6ª.- Mejoras según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, según las cuales la longitud media de dichos pasos, es menor

12.3.73

- 28 -

412497



que el doble de la distancia entre partes adyacentes del conducto.

5 7ª.- Mejoras según las reivindicaciones 3ª, 4ª ó 5ª, según las cuales la matriz está formada sustancialmente de una pluralidad de cuerpos de un primer material recubierto con un segundo material que funde a una temperatura inferior que el primer material.

10 8ª.- Mejoras según la reivindicación 7ª, según las cuales la unión entre partes adyacentes de la matriz viene dada por el recubrimiento del segundo material.

15 9ª.- Mejoras según la reivindicación 8ª, según las cuales los puntos de unión forman áreas cuyos diámetros son del mismo orden de magnitud que el radio de curvatura de las áreas superficiales curvadas.

20 10ª.- Mejoras según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, según las cuales dichas partes de conducto consisten en tubos paralelos que se extienden a través de la estructura térmicamente conductora, paralelamente a un eje geométrico central de la cámara impelente y están interconectadas por colectores en los extremos de la cámara im-  
25 pelente.

12.3.73

A handwritten signature or initials in the bottom left corner of the page, consisting of several loops and a horizontal line underneath.

412497

20



11a.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 376.609, concedida el 9 de Junio de 1972, por: "un dispositivo de intercambio de calor".

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

10 Esta Memoria consta de treinta hojas escritas a máquina por una sola cara.

20 MAR. 1973

Madrid,

15

P.A.

Alberto de Estrada  
For Secret.

20

25

12.3.73

- 30 -

EAS.-

419 A.07

12

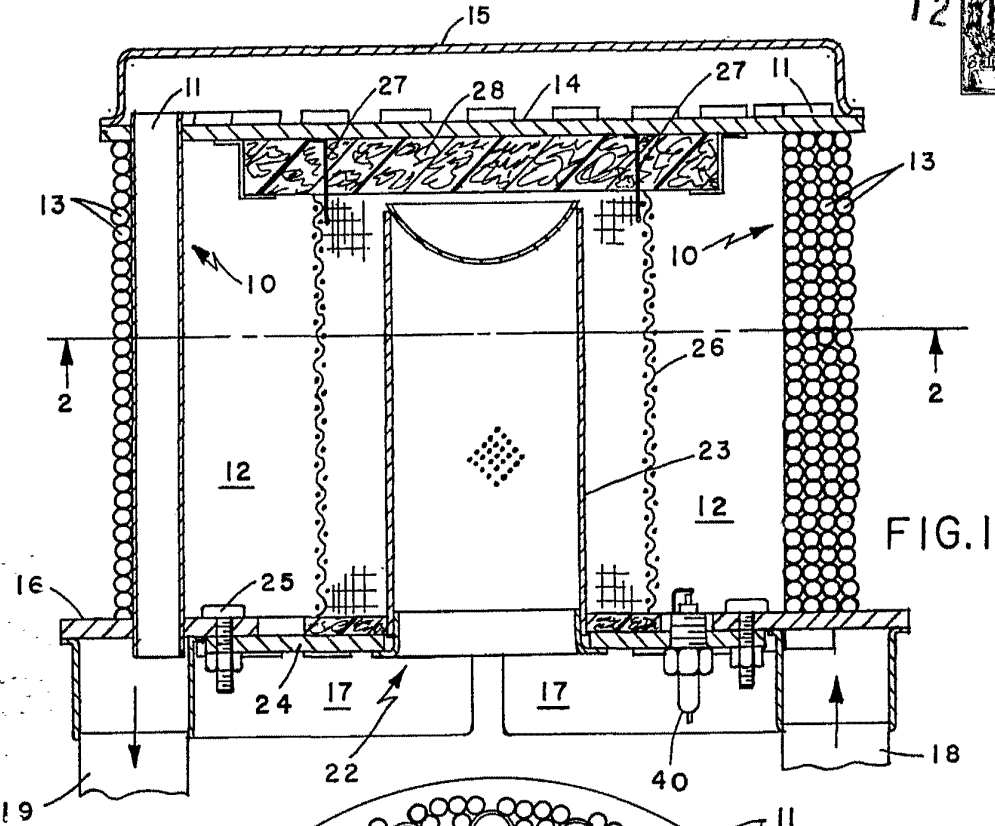


FIG. 1

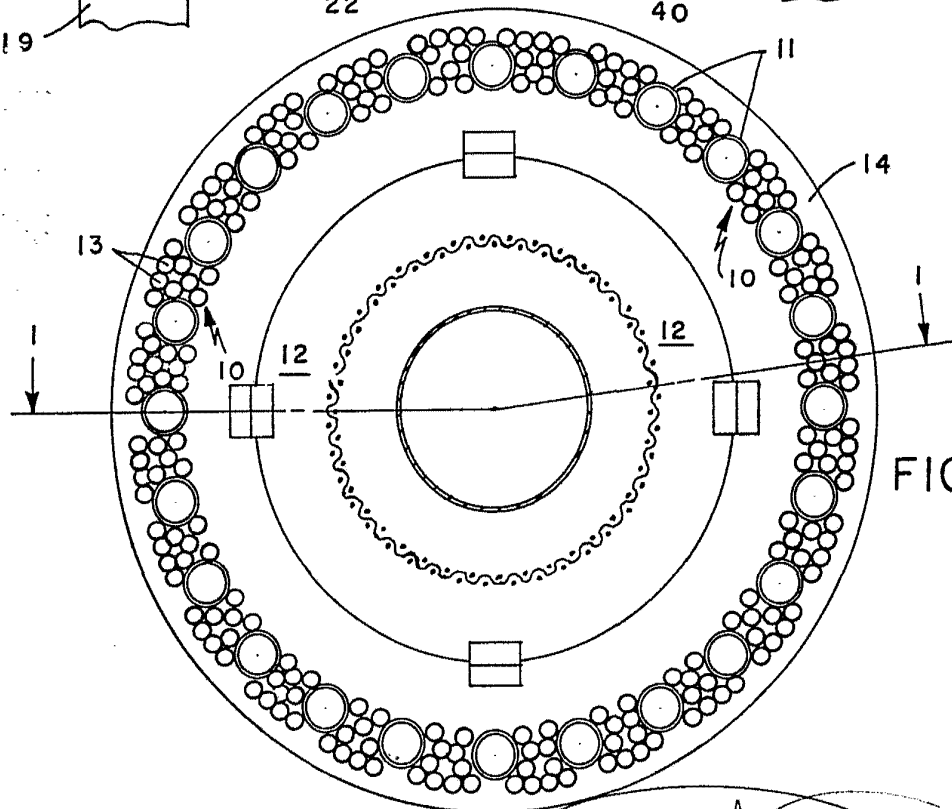


FIG. 2

Alberto de Lencastre  
Per Roden

72

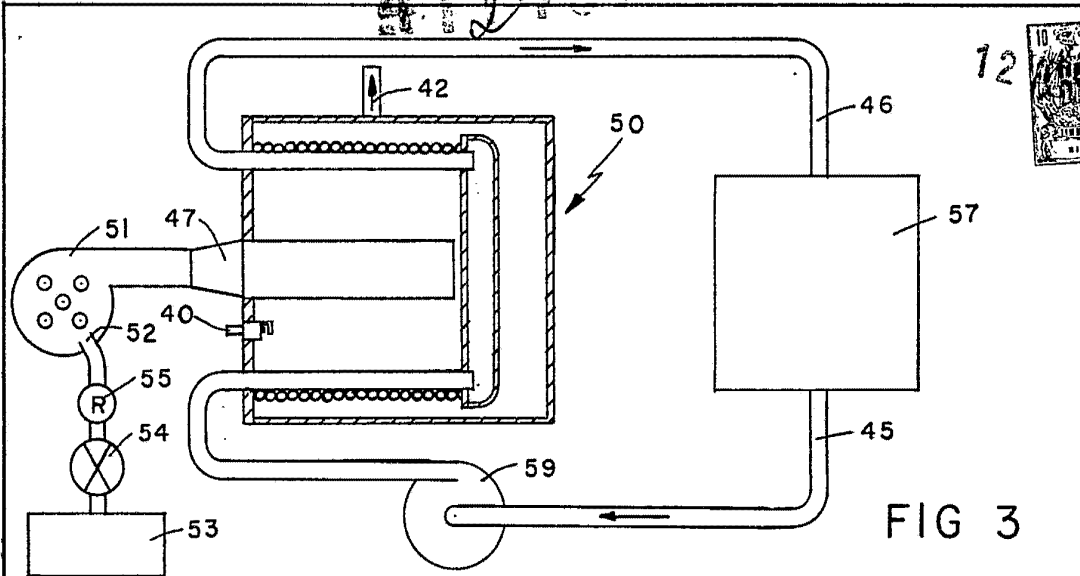


FIG 3

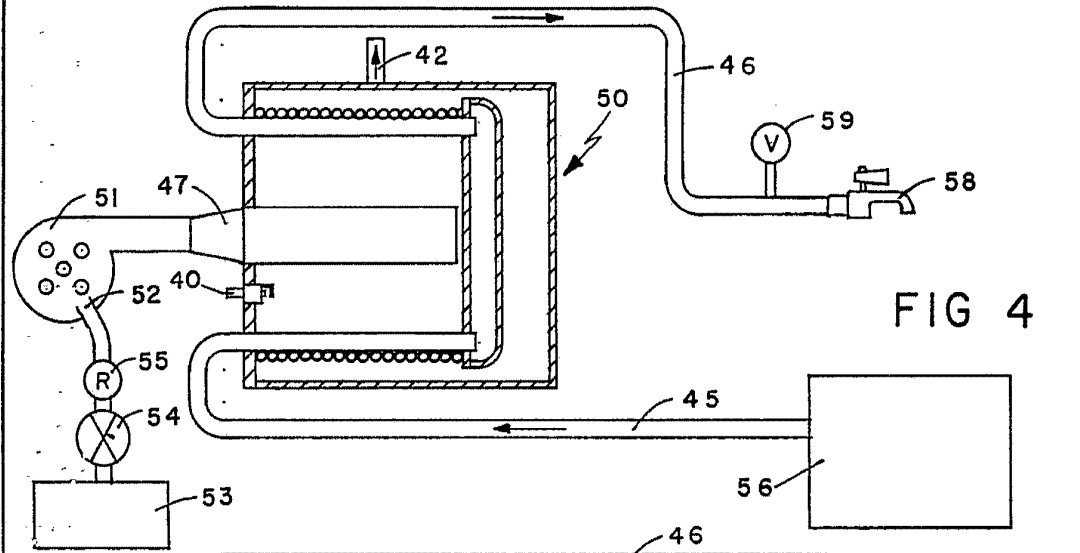


FIG 4

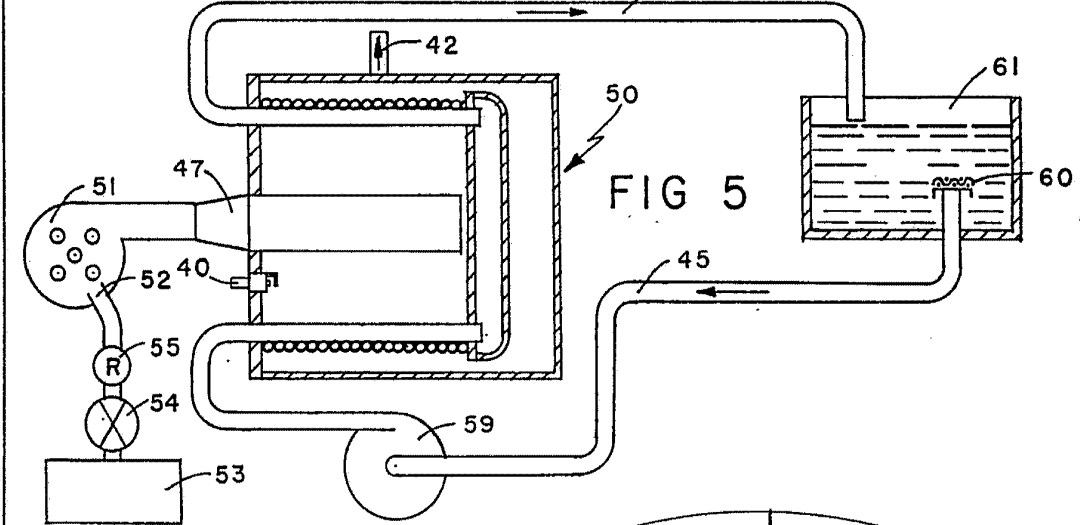


FIG 5

*Approved by the manufacturer*  
*Pat. No. 2,412,570*

7 15006

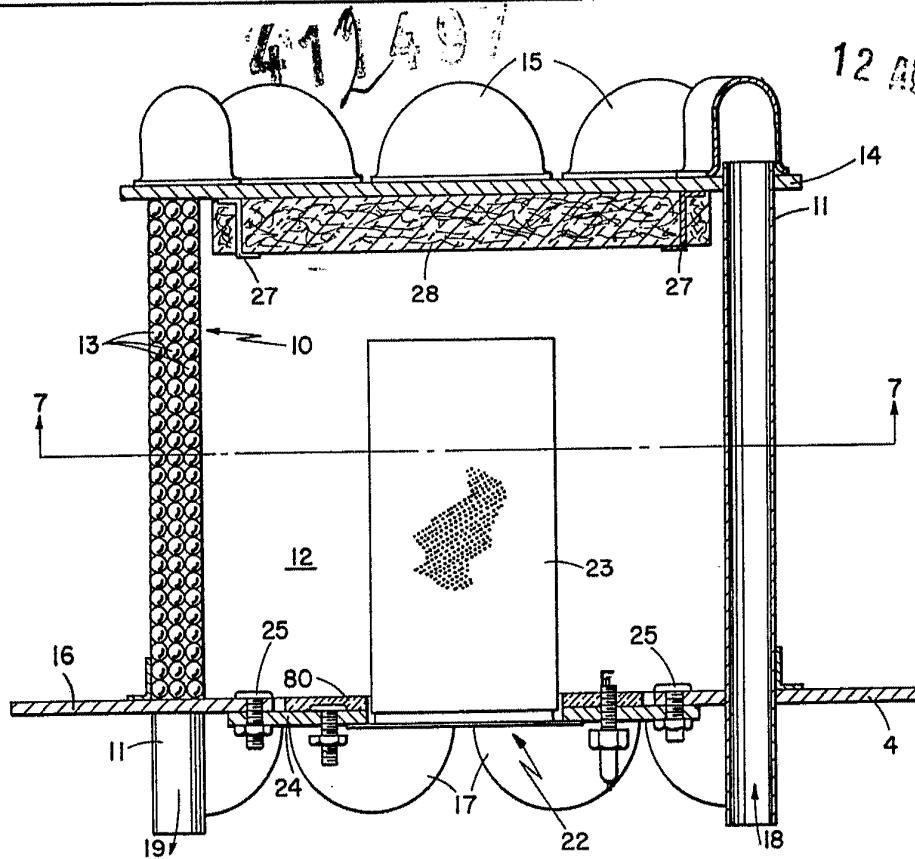


Fig. 6.

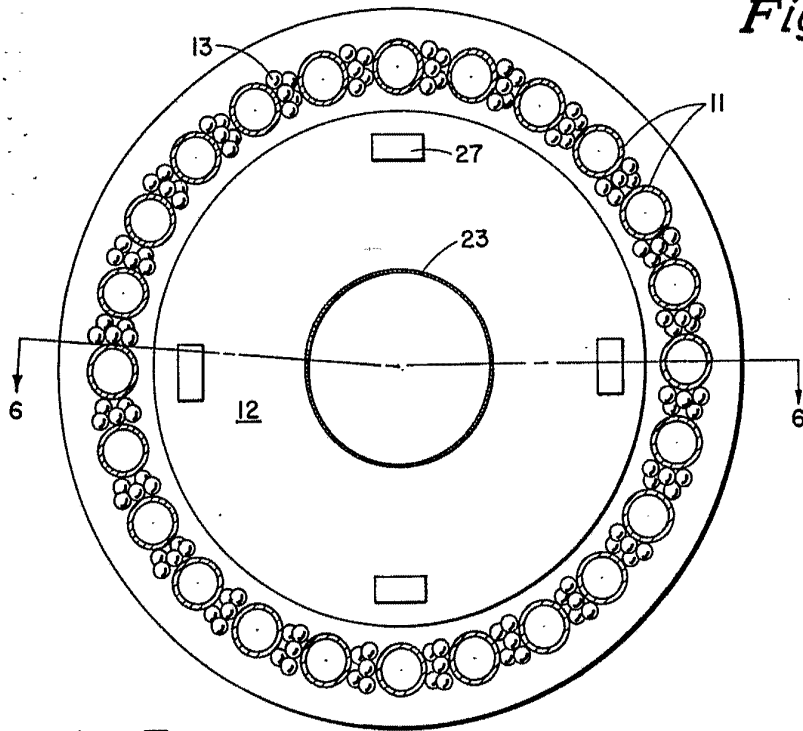


Fig. 7.

At the date of this issue  
the

ALBINO DO ELBURA

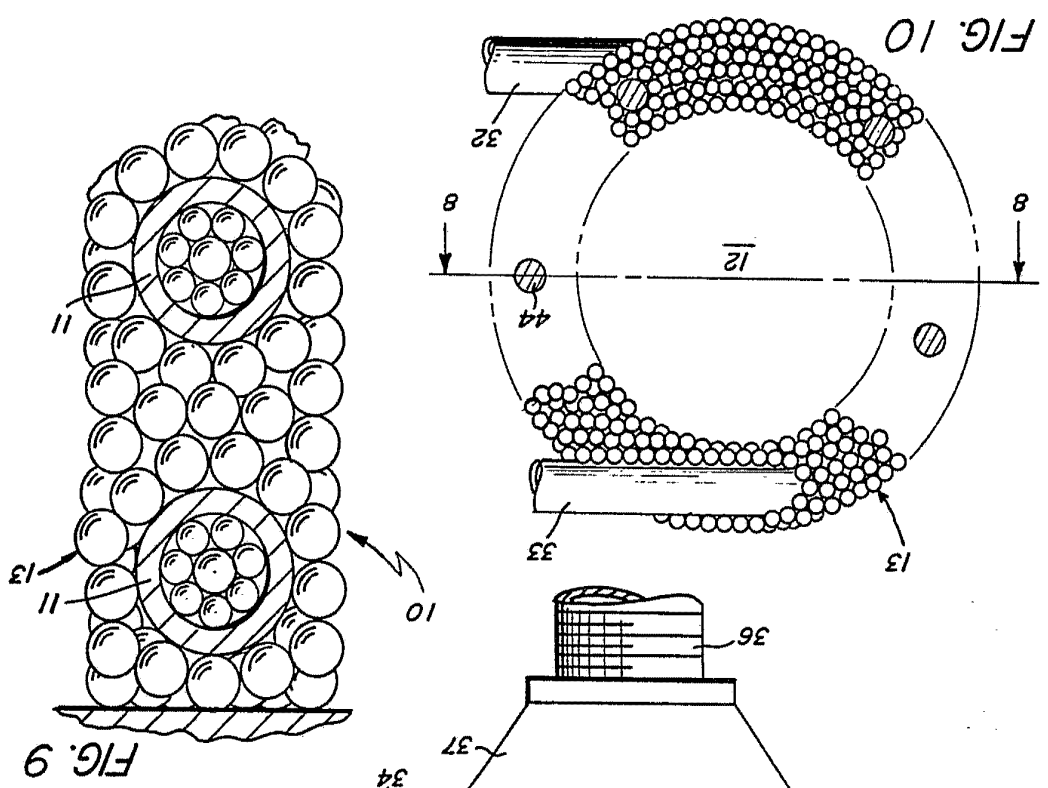


FIG. 9

FIG. 10

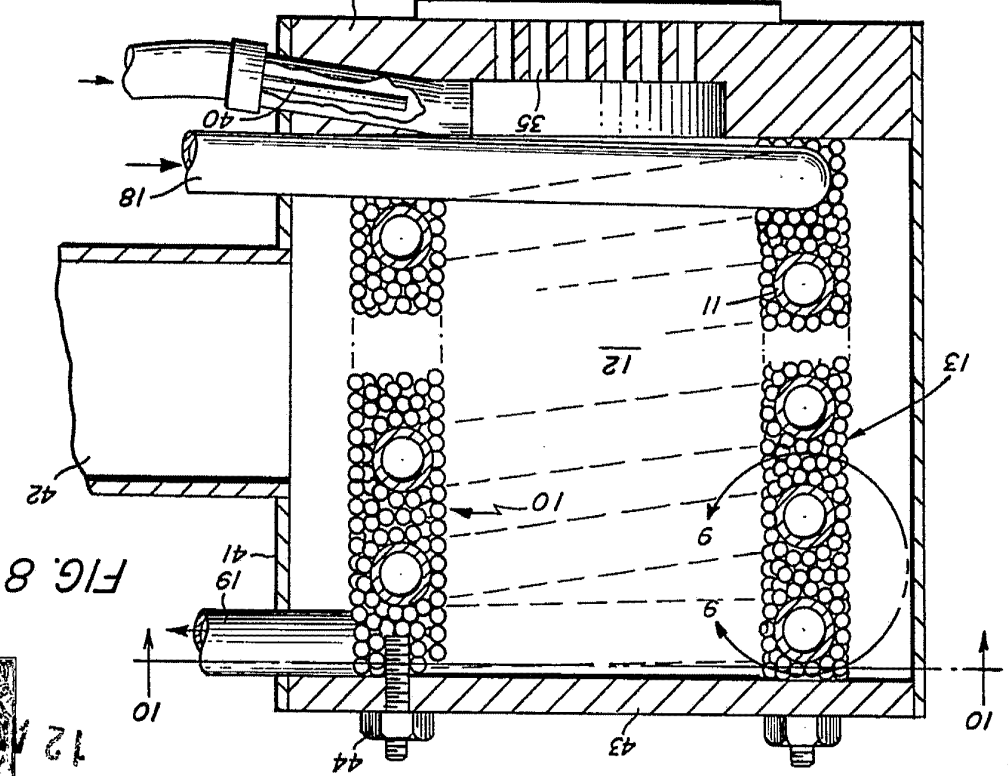


FIG. 8



12

10/10

AL/AL

RAYTHEON COMPANY

10-1008