

376609

P.-44.038

Case No. 27211
(Div.) Combined
head exchanger
and burner

Memoria descriptiva

SECCION	
CLASIFICACION	
CLASE	F28
SURCLAS	d



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de RAYTHEON COMPANY

entidad / ~~nacionalidad~~ norteamericana

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

por: "UN DISPOSITIVO DE INTERCAMBIO DE CALOR"
(Clase Internacional F28d)



Antecedentes del Invento

En el estado actual de la técnica, es su-
 mamente deseable la transferencia de calor con buen ren-
 dimiento, así como la conversión con buen rendimiento y
 economía de energía térmica entre flúidos en circulación
 5 y medios a ser calentados o refrigerados. Los campos de
 interés radican en los usos domésticos, por ejemplo, pa-
 ra cocinar y para calefacción, y en la industria en nú-
 merosos procedimientos industriales tales como los de
 10 condensación, destilación y calefacción. En la técnica
 de la transferencia de calor, el parámetro de interés
 principal es el grado hasta el que se completa la extrac-
 ción de energía térmica entre un flúido en circulación
 calentado y otro medio. En los quemadores normales de
 15 combustible, por ejemplo, con área de transferencia de
 calor limitada, las temperaturas de escape, que pueden
 ser de algunos centenares de grados, indican que una
 cantidad considerable de calor disponible en el combus-
 tible no se utiliza y es transportado a través de los
 20 gases de la combustión que escapan por la chimenea. Son
 por tanto bastantes usuales rendimientos comprendidos
 entre el 50% y el 60% en los dispositivos de conversión
 de energía térmica conocidos en la actualidad.

El aumento del área de transferencia entre
 25 el medio flúido en circulación a ser calentado en dispo-
 sitivos aplicables por medio de deflectores, placas,
 blindajes metálicos u otras obstrucciones para obtener
 estructuras densas ópticamente, no ha llegado a alcanzar
 un éxito notable en la mejora de los rendimientos de

376609

17 MAR



transferencia de calor. Una expresión que suele utilizar-
se en la técnica para describir las características de
transferencia de calor es la "densidad de potencia", que
indica la energía térmica por unidad de tiempo que cir-
5 cula a través de una unidad de área de un cuerpo a ser
calentado. En los dispositivos de la técnica anterior
se han observado normalmente densidades de potencia del
orden de 15,5 vatios por cm^2 de área de transferencia.
Esto indica que con las numerosas fuentes de alta ener-
10 gía térmica disponibles, tales como, por ejemplo, una
llama directa que tenga una capacidad de salida de 7
kilovatios, se conseguirán rendimientos más altos y pue-
de favorecerse convenientemente la característica de den-
sidad de potencia de la estructura de transferencia. De
15 acuerdo con los principios del presente invento, se des-
cribirán estructuras nuevas y originales para conseguir
rendimientos mucho más altos con densidades de potencia
de 10 a 100 veces las conseguidas normalmente en la trans-
ferencia de energía térmica.

20

Resumen del Invento

Se proporciona una estructura compacta
para transferencia rápida de energía térmica y gran me-
jora en el factor de densidad de potencia, mediante la
disposición de una pluralidad de masas conductoras tér-
25 micas en una matriz de barrera porosa ligada. Los inters-
ticios entre las superficies contiguas de las masas de
la matriz definen un circuito tortuoso para un medio
fluido de calentamiento o refrigeración. Una superficie

376609



con cara de contacto de transferencia de calor dispuesta
adyacente a la matriz de barrera permite el paso de un
segundo medio con una diferencia de temperatura, más al-
ta o más baja, con relación al medio flúido que hay den-
5 tro de la estructura de la matriz de barrera. La porosi-
dad y la densidad de la matriz de barrera, compuesta de
miembros individuales conductores térmicos, constituye
un parámetro de proyecto predeterminado para permitir
una transferencia de calor con buen rendimiento entre
10 los medios. De acuerdo con este invento, un requisito
que deben cumplir la profundidad y la porosidad de la
matriz de barrera, para que sea óptima, es que el tama-
ño medio de las masas conductoras térmicas sea sustan-
cialmente el tamaño que produzca un circuito ópticamen-
15 te denso en sustancialmente la distancia más corta a lo
largo de un paso para un flúido en circulación. Para los
fines de la descripción del invento, la expresión "denso
ópticamente" se define como referente al agrupamiento o
empaquetado de las masas conductoras térmicas individua-
20 les de tal manera que un haz de luz dirigido a través de
la estructura resultante no sea directamente visible
aunque puedan observarse pequeñas trazas luminosas en
los intersticios entre las masas individuales, debido
a las reflexiones internas y a la dispersión de la luz.
25 La matriz de barrera de transferencia de calor puede
proveerse uniendo entre sí los miembros conductores tér-
micos mediante técnicas usuales de soldadura fuerte,
sinterización o soldadura con estaño, recubriendo los
miembros individuales con materiales adecuados que po-
30 sean características para tales procedimientos metalúr-

376609



gicos.

Otra expresión útil para comprender el presente invento y para la descripción de los parámetros de las masas conductores térmicos individuales y de los circuitos de máximo flujo de calor es la "dimensión característica". Esa expresión debe interpretarse en el sentido de que indica la distancia entre los límites de caras de contacto de transferencia adyacentes de un paso ocupado por la matriz de barrera ópticamente densa a través del cual circula uno de los medios flúidos. En una configuración circular con una estructura de la matriz contenida interiormente, la dimensión característica será el diámetro del paso que contiene los medios para el medio flúido. En la configuración plana que tiene límites de caras de contacto conductoras térmicas paralelas y espaciadas, con la estructura de matriz de barrera dispuesta entre ellas, deberá entenderse que esa expresión indica la distancia entre los medios de límites paralelos. En las configuraciones que proporcionan medios de circulación de medio flúido empotrados en una configuración de matriz de barrera exterior, deberá entenderse que esa expresión indica la distancia entre medios de conducción de cara de contacto adyacentes. Si intervienen conductos circulares, puede entonces deducirse la distancia obteniendo la media de la dimensiones de separación en puntos preseleccionados.

Se describirán numerosas realizaciones del presente invento, incluyendo medios de paso de flúido enfriado en hélice empotrados dentro de una matriz de barrera ópticamente densa. Tal estructura proporcionará una

376609



eficaz fuente de agua caliente para usos domésticos, y puede ser dispuesta ventajosamente en cualquier punto de utilización que se desee. Otra realización del invento incorpora la disposición de masa conductoras térmicas dentro de, así como rodeando a, el circuito de conducción de medio, para permitir densidades de potencia hasta de 1.550 vatios por cm^2 para ciertas aplicaciones, tales como, por ejemplo, calderas para calentar con hogares. Los altos rendimientos que se consiguen con las realizaciones descritas se traducirán en disminuciones sustanciales en espacio y en el coste de los módulos de transferencia de calor.

Breve Descripción de los Dibujos

El invento, así como las realizaciones ilustrativas específicas, se describirán a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una vista en corte vertical de una realización ilustrativa del invento para calentar un líquido en circulación mediante una estructura de matriz exterior;

La Figura 2 es una vista fragmentaria, a escala ampliada, de una parte de la matriz exterior incluida dentro de la línea 2-2 de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en corte tomada por la línea 3-3 de la Figura 1, vista en la dirección de las flechas;

La Figura 4 es una representación esquemá-

17 MAR



tica de los parámetros óptimos principales de la realización ilustrativa;

5 La Figura 5 es una representación esquemática de una configuración de transferencia de calor plana;

La Figura 6 es una representación esquemática de la estructura de matriz de barrera exterior empotrada, ilustrativa de una de las configuraciones de concepto del presente invento.

10 La Figura 7 es una representación esquemática de un sistema completo en que se utiliza el módulo de transferencia de calor ilustrativo representado en las Figuras 1 a 3, ambas inclusive;

15 La Figura 8 es una vista en corte vertical de una realización alternativa del presente invento;

La Figura 9 es una vista en corte horizontal dado por la línea 9-9 de la Figura 8;

20 La Figura 10 es una vista en corte vertical de otra realización alternativa del invento para proporcionar parámetros de alta densidad de potencia;

La Figura 11 es una vista en corte vertical a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 10; y

25 La Figura 12 es una vista en despiece ordenado, fragmentaria, parcialmente seccionada, ilustrativa de una realización alternativa del invento.

Descripción de la Realización Preferida

En los dibujos, las Figuras 1, 2 y 3 ilustran una realización preferida del invento. Antes de pro-

376609



ceder a la descripción detallada, sin embargo, servirá de ayuda hacer referencia a las Figuras 4, 5 y 6, y efectuar una descripción de los importantes aspectos de concepto del invento.

5 En la Figura 4 se ha ilustrado una disposición para transferencia de calor que proporciona un alto régimen de transferencia térmica, en que se utiliza una estructura para proporcionar densidad de potencia óptima a lo largo de un circuito de flujo de calor. Cuerpos conductores térmicos, orientados arbitrariamente, están ligados metalúrgicamente a lo largo de superficies contiguas para definir una matriz 11 de barrera ópticamente densa a lo largo de un circuito de flujo de fluido. Los intersticios entre los cuerpos definen un circuito tortuoso de transferencia de calor. Se han representado miembros esféricos, tales como perdigones o bolas de cojinetes, aunque se pueden alcanzar resultados similares con otros miembros orientados similarmente, cuyas configuración y dimensiones cumplan con los parámetros críticos requeridos por el invento. Entre los materiales conductores térmicos adecuados se incluyen el cobre, el latón, el acero inoxidable, el acero al carbono, el aluminio, así como cualquiera de los materiales plásticos en que van empotradas partículas metálicas. Cada uno de los cuerpos ferrosos o de cobre puede ser recubierto con una soldadura de eutéctica de cobre y plata, y la estructura de matriz en conjunto puede ser aglomerada por cualquiera de los procedimientos bien conocidos, incluidos la soldadura fuerte, el sinterizado o la soldadura al fuego.

10

15

20

25

30

Para miembros conductores de aluminio se requiere una

376609



técnica de soldadura fuerte por inmersión.

Uno de los criterios de proyecto que deben seguirse en la práctica del invento es el conseguir el tamaño medio máximo para los cuerpos, para asegurar un
5 circuito de transferencia de calor ópticamente denso en la distancia mas corta posible. Un flúido que circule a lo largo de un circuito indicado por la flecha 13 se encontrará con la estructura ópticamente densa que está unida a una superficie de una cara de contacto 12 conduc-
10 tora de límite. Mediante la provisión de una serie de cuerpos 10 dispuestos para proporcionar circuitos de transferencia de calor tortuosos en la matriz de barrera ópticamente densa, se mejora el rendimiento global total del dispositivo de transferencia de calor. El circuito
15 del paso de energía térmica desde el flúido en circulación a través de la matriz 11 y la superficie 12 de cara de contacto está indicado por la flecha 14, dando por resultado la transferencia al medio que hace contacto con la superficie opuesta 15.

Otro criterio que se requiere para la provisión de una estructura de transferencia de calor con buen rendimiento en la distancia más corta posible a lo largo del circuito de flujo de calor, se refiere al número de uniones ligadas, en cualquier dirección, desde el
20 punto de contacto térmico a lo largo de un circuito de calor hasta la cara de contacto conductora adyacente más próxima. Con referencia a la Figura 5, se ha representado la estructura de matriz 16 dispuesta entre superficies de límite de cara de contacto espaciadas 17 y 18.
25 Tales superficies pueden proveerse entre las paredes den-
30

376609



tro de un conducto o entre las paredes exteriores de con
ductos espaciados, como se describirá en lo que sigue.
El circuito de flujo de flúido se ha indicado mediante
la flecha 19. Se ha descubierto que se obtendrán resul-
5 tados óptimos como una disposición ópticamente densa
cuando el número de uniones ligadas contiguas en una di-
rección deseada de circuito de calor, desde el punto de
contacto hasta la superficie de contacto o intercara ad-
yacente más próxima, sea del orden de dos de tales unio-
10 nes efectuadas con soldadura fuerte. La estructura de ma-
triz de barrera aquí descrita es la de la configuración
montada interiormente, y puede ser llevada a la práctica
en conductos circulares o rentangulares, así como entre
placas planas.

15 El criterio que queda, definido en lo que
antecede, es la dimensión característica representada
en la Figura 5 y designada por la flecha C.D. como la
distancia entre las superficies de límite paralelas 17
y 18. Para conseguir los mas altos regímenes de transfe-
20 rencia de calor con una estructura de barrera ópticamen-
te densa, el circuito de calor a la superficie de contac-
to más fría y más próxima para un fluido en circulación,
dirigido a lo largo del circuito 19, puede ser represen-
tado mediante flechas dirigidas perpendicularmente 20 y
25 21. El circuito de calor puede entonces definirse como
la mitad de la dimensión característica del dispositivo.
Para estructuras de barrera en que se emplean cuerpos
individuales, el presente invento prescribe que el tama-
ño medio de cada uno de los cuerpos deberá ser preferi-
30 blemente de aproximadamente la tercera parte de la dimen-

376609



sión característica del dispositivo. Los cuerpos de dimensiones mayores, por ejemplo, de más de la mitad de la dimensión característica, no definirán colectivamente una disposición suficientemente densa ópticamente. De hecho, tal dispositivo sería muy poco eficaz para la transferencia de cuantos de incrementos de energía térmica. En el otro extremo de la gama, las masas conductoras térmicas de diámetros más pequeños, inferiores a la sexta parte de la dimensión característica, no cumplen el requisito del número de uniones hecha con soldadura fuerte, y por ello disminuye el rendimiento de la conductividad térmica del dispositivo de transferencia de calor.

La Figura 6 ilustra una realización del invento en que los medios de conductos espaciados para dirigir el flujo de un fluido están empotrados en la matriz de barrera, y un segundo fluido en circulación es dirigido en la región entre los medios de conducto, como se ha indicado mediante la flecha 22. Esta configuración se designa como del tipo externo, y también son aplicables a la misma los criterios de diseño del número de uniones ligadas, así como de densidad óptica de la matriz. Un conducto circular 23, que puede comprender una ordenación lineal de miembros paralelos o un serpentín, está encajado en la matriz de barrera 24 de cuerpos conductores térmicos, fabricada de acuerdo con el invento. La dimensión característica de esta configuración se calcula entre las superficies de pared de conducto y se deduce obteniendo el promedio de la dimensión A, así como de la dimensión B, que representa el máximo espaciamiento entre los medios de conducto. La energía térmica dirigida

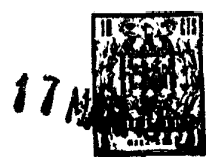
376609



a lo largo del circuito 22 recorrerá circuitos de calor indicados por las flechas 25 y 26, a las paredes del conducto adyacente. Al igual que en el ejemplo ilustrado en la Figura 5, el circuito de calor máximo es, convenientemente, de la mitad de la dimensión característica o de la distancia media entre las paredes de conductos espaciados. El número de uniones hechas con soldadura fuerte es del orden de dos a partir del punto de impacto, y el tamaño medio de las masas estará comprendido entre la mitad y la sexta parte de la dimensión característica para la densidad requerida.

El alto régimen de transferencia de calor o la mayor densidad de potencia que se obtiene mediante el invento, se considera que es atribuible al gran número de superficies que proporciona el área conductora de cada uno de los miembros de masa de matriz. El fluido en circulación, por consiguiente, hace contacto con una superficie colectiva mayor de la que sería posible sin los tortuosos circuitos de transferencia de calor a través de la estructura de matriz de barrera descrita. Se pueden obtener densidades de potencia relativamente altas en realizaciones del invento que se describirán en lo que sigue, y que pueden llegar a ser hasta de 1550 vatios por cm^2 del área del cuerpo a ser calentado, por unidad de tiempo. En comparación con las realizaciones de las estructuras usuales de la técnica anterior, capaces de manejar densidades de potencia de solamente 15,5 vatios por cm^2 y por unidad de tiempo, es evidente que se ha conseguido una mejora de varios órdenes de magnitud. Una ecuación útil para determinar los criterios de

376609



diseño que incorporan los principios del invento, es la siguiente:

$$(1) \text{ Circuito de calor (L)} = \frac{\text{(Conductividad (caída de tempª) del material)}}{\text{flujo calorífico}}$$

La expresión "Flujo calorífico" se refiere a la aportación de energía térmica y puede expresarse en términos de calorías por hora por cm^2 de área de la pared de la cara de contacto límite a través de la cual es transferido el calor. La conductividad térmica del material es un valor constante, y se determina fácilmente de las tablas que existen para ese fin. Ese término indica la cantidad de calor que circulará a través de la unidad de área del cuerpo calentado si el gradiente de temperaturas es la unidad. Como se ha dicho anteriormente, el circuito de calor representa entonces la mitad de la dimensión característica. Las dimensiones del miembro de cuerpo de matriz pueden ser fácilmente calculadas a partir de ese valor de la dimensión característica. En lo que sigue se hará una demostración de la aplicación de esa ecuación con relación a una de las realizaciones descritas.

En las Figuras 1, 2 y 3, se ha ilustrado una realización práctica y de muy alto rendimiento del presente invento, que se describirá a continuación. El conducto helicoidal 30 está empotrado en y rodeado por una matriz de barrera 31 sinterizada externa. La matriz 31 está compuesta de cuerpos conductores térmicos individuales, para proporcionar la densidad óptica de acuerdo con los principios del invento, tal como se ha enumerado

376609



en lo que antecede. La conductividad térmica, los límites de caída de presión y la densidad de la potencia determinarán el plano, el diámetro y la longitud total del conducto, para llegar al circuito de calor máximo permisible y éste, a su vez, determinará las dimensiones características. Luego se determinan los criterios de diseño de la matriz a partir del valor de la dimensión característica. Una entrada 32 y una salida 33 están conectadas, respectivamente, a los medios de fuente y de salida de agua para la utilización del medio fluido. El empotramiento del conducto en la matriz de barrera puede conseguirse situando el conducto helicoidal 30 dentro de un espacio cilíndrico definido por dos miembros de plantilla regulares, dispuestos concéntricamente, de un material que no se una a los cuerpos cuyas dimensiones estén en relación con el valor de la dimensión características. Los miembros de plantilla tienen diferencia en diámetros, y el espacio anular entre esos miembros puede ser relleno con los cuerpos individuales. Agitando y vibrando el conjunto total se obtendrá la ordenación deseada de los cuerpos en torno a cada una de las espiras del conducto. Luego se trata todo el conjunto metalúrgicamente a la temperatura requerida, y pueden separarse los miembros de plantilla. El conducto y la estructura de la matriz de barrera exterior combinadas se montan luego en la realización, y se define una cámara de combustión central 38 mediante la matriz de transferencia de calor descrita.

Típicamente, un miembro 34 de placa de quemador puede estar provisto de una pluralidad de pasos 35

376609



para admitir una mezcla de aire y gas a presión, procedente de una fuente acoplada al conducto 36 y al racor 37, a la cámara de combustión 38. Dispuestos angular y lateralmente dentro del miembro 34 de placa de quemador hay unos medios de encendido 40 de cualquier construcción bien conocida, tal como una bujía, para proporcionar el encendido necesario de la mezcla combustible gaseosa. El miembro de pared exterior 41 rodea a la estructura de transferencia de calor, y una salida de gases 42 para el paso de los gases de combustión se extiende hasta una chimenea usual (no representada). El miembro 43 de placa superior está convenientemente sujeto a la estructura de transferencia de calor y al conducto, tal como por medios de tuerca y perno 44, parte de los cuales pueden también estar empotrados en la matriz.

En una realización que se hizo funcionar a manera de ejemplo se utilizó una unidad de transferencia de calor como la descrita en las Figuras 1 a 3 inclusive, de unas dimensiones de aproximadamente 12,5 cm de diámetro y aproximadamente 12,5 cm de longitud, para proporcionar un flujo continuo de agua caliente de aproximadamente 11,4 litros por minuto. El quemador que alimentaba a la unidad de transferencia de calor y todos los controles eléctricos, incluido un termostato, un filtro de aire y dispositivos reguladores de seguridad, estaban incorporados en una estructura de una altura de aproximadamente 15 cm, una anchura de aproximadamente 30 cm y una longitud total de aproximadamente 45 cm. Tal módulo de transferencia de calor puede sustituir a los calentadores usuales de agua actuales del tipo de depósito de

376609

17 MAR 1970

almacenamiento que tienen diámetros de aproximadamente 60 cm y alturas de aproximadamente 1,8 mts. La nueva estructura mejorada puede ser montada muy convenientemente junto al punto de utilización final. A la vista del
5 coste tan sumamente bajo, pueden también incorporarse muchos de tales dispositivos, con las consiguientes economías en el coste de las tuberías y de los trabajos de fontanería que son necesarios con los actuales sistemas centralizados de calentamiento de agua para usos domésticos.
10

Refiriéndonos ahora a la Figura 7, la realización del invento ilustrada en las Figuras 1-3 inclusive, juntamente con las estructuras asociadas, se designan colectivamente como un módulo de transferencia de
15 calor designado por el número 50. Un soplador de aire 51 está acoplado a través del racor 37 para alimentar la mezcla de aire y gas a la cámara de combustión 38. Un gas procedente de la fuente 53, que puede ser cualquier gas existente en el comercio, natural o del tipo
20 de depósito, se alimenta a través de una válvula 54 de control de solenoide y del regulador 55 a la entrada 52 en el soplador 51. Para la mayoría de las aplicaciones será suficiente cualquier soplador de pequeño tamaño de tipo económico. El respiradero 42 que se extiende lateralmente desde el módulo de transferencia de calor 50,
25 permitirá la salida de los gases de la combustión a una salida conveniente. Debido al rendimiento de la transferencia de calor y al hecho de que la temperatura de escape es sumamente baja, puede usarse una pequeña abertura
30 de ventilación en una pared, similar a las del tipo em-

376609



pleado en los secadores de ropas de uso doméstico. No se precisa chimenea del tipo de tiro natural, lo que también se traduce en economías en los costes de la construcción. La alimentación de agua se ha indicado por el número 56, y el medio de agua calentada se alimenta a través de la tubería 57 a la toma de salida 58 para uso inmediato. En la tubería 57 puede disponerse una válvula 59 para alivio de presión y temperatura. Se observa así que quedan completamente eliminados los grandes depósitos de almacenamiento o calderas que se utilizan en las actuales fuentes para generar agua caliente. Se ha descrito así una fuente única y compacta, que puede ser instalada con facilidad directamente en la zona en que está previsto su uso, por ejemplo, en el cuarto de baño o en la cocina.

El cableado eléctrico asociado para el control del soplador, así como para los controles del termostato y del encendido, junto con la válvula de solenoide principal para la fuente de gas, no se han descrito específicamente ya que se encuentran fácilmente en el comercio, debiendo seguirse las técnicas normales para incorporar tales medios.

En las Figuras 8 y 9, una ordenación lineal de conductos de fluido 61 está incorporada dentro de la matriz de barrera 62 compuesta de masas conductoras térmicas, como se ha descrito en lo que antecede. El miembro de placa superior 63 soporta medios 64 de paso de entrada de fluido y está sujeto por medios de sujeción 65 a tornillos 66 empotrados en el miembro de collarín 67. La estructura 62 de matriz ópticamente densa rodea a los conductos lineales 61, los cuales están empotrados en ella, comunicando tanto los extremos de esos conductos

376609



como la entrada 64 con un canal 68 en el lado interior del miembro de collarín 67. Una disposición extrema similar está dispuesta en el extremo opuesto de la estructura de matriz, incluyendo un miembro de placa inferior 5 71 y miembros de collarín adyacente 70, y comunica con un canal interior 68a en el miembro de collarín 70, con el cual comunican también los extremos adyacentes de los conductos 61. Unos medios 62 de salida de flúido están soportados por el miembro de placa inferior 70. El miembro 10 de placa 71 define además una pluralidad de pasos 73 para una mezcla de gas y aire alimentada al dispositivo a través del conducto 74. Los medios de encendido para el combustible dentro de la cámara 75 se proporcionan mediante el miembro de bujía 76 soportado por el miembro 15 de placa superior 63.

Las Figuras 10 y 11 se refieren a una realización para aplicaciones de densidades de potencia muy altas. En tales realizaciones, los conductos 77 y 78 están dispuestos alrededor de un eje común. El conducto exterior 77 está cerrado por medios de placa conductora 20 79 y 80 en los extremos opuestos. El miembro de entrada 81 permite la entrada de un medio de flúido, y el miembro de salida 82 permite la salida del medio en estado vaporizado o calentado. El conducto interior 78 está 25 abierto por los extremos para el flujo de un medio calentado, tal como los gases procedentes de una llama directa de gas oxígeno, a lo largo del paso interior 83 de ese conducto, habiéndose indicado la dirección del flujo mediante la flecha 84. Una estructura de matriz de barrera ópticamente densa 85 comprende una pluralidad de 30

376609



miembros esféricos conductores térmicos unidos entre sí para definir los circuitos de transferencia térmica de acuerdo con los principios del invento. La estructura de barrera 85 ocupa una parte principal del área de la sección transversal del conducto 78, y la dimensión característica de ese miembro será el diámetro interior del conducto circular, como se ha indicado mediante la flecha 86 y el símbolo C.D.

Una matriz de barrera similar 87 ocupa el área de la sección transversal del conducto exterior 77. Con la estructura de matriz de barrera interior 85 ocupando solamente una parte de la longitud total del paso 83 para concentración del medio calentado, el área de transferencia de calor entre el medio en los respectivos conductos estará sustancialmente en la región indicada por el corchete 88. Esta configuración proporciona por tanto aplicaciones para altas densidades de potencia.

Un ejemplo de aplicación de la ecuación anteriormente indicada (1) en la transferencia de calor desde una fuente de calor intenso, puede apreciarse en la realización para alta densidad de potencia de las Figuras 10 y 11. Utilizando una fuente de llama directa, suponemos que se desea una densidad de potencia de 1.550 vatios por cm^2 de área, y que se emplearán medios de cobre soldados entre sí con plata. Adicionalmente, se supone que se ha especificado una caída de la temperatura deseada de $55,5^{\circ}\text{C}$. El cobre tiene un valor de conductividad térmica de aproximadamente $2976 \text{ cal-cm/h-cm}^2\text{-}^{\circ}\text{C}$. En la estructura final, suponemos que se conseguirá una conductividad menor, debido a las uniones hechas con solda-

376609



dura fuerte y a la densidad óptica de los circuitos térmicos. Un coeficiente de conductividad del 50% proporcionará por tanto un coeficiente de diseño confiable. Utilizando los otros valores conocidos, el circuito de calor
5 (L) se calcula como sigue:

$$L = \frac{55,5 \times 100 \times 14,88}{10.000 \times 13,32} = 6 \text{ mm}$$

la dimensión característica será por tanto el doble del valor del circuito de calor, o sea de 12,7 mm. Está por tanto indicado un tamaño medio de masa conductora térmica comprendido entre 6,35 mm y 2,12 mm para la densidad
10 óptica óptima deseada. Para la mayoría de las aplicaciones se prefiere un valor de la tercera parte de la dimensión crítica ó de 4,24 mm para el tamaño de la masa térmica.

En la Figura 12 se ha ilustrado otra realización. Un conductor helicoidal que tiene una pluralidad de espiras 90 está empotrado dentro de una matriz
15 91 del tipo externo. Si proveemos los criterios de diseño apropiados para los miembros de matriz que rodean al conducto, los pasos interiores del mismo pueden llenarse
20 con otros miembros conductores que no es preciso que cumplan esos mismos requisitos críticos. Por consiguiente, en las aplicaciones en que se genera vapor de agua y en los dispositivos de condensación pueden emitirse partículas tales como mallas, alambres, virutas, recortes y
25 similares, como se ha indicado colectivamente por el número 92. Tal configuración para las obstrucciones dentro del conducto permitirá aplicaciones incluso más amplias

376609

17M



del invento en la industria.

Las ventajas de la compacidad y del rendimiento del dispositivo de transferencia térmica descrito para la provisión de densidades de potencia considerablemente mejoradas, mediante la estructura de matriz ópticamente densa, se pondrán ahora de manifiesto para los expertos en la técnica a la vista de esta descripción. Los criterios de diseño respecto al número de uniones ligadas a lo largo del circuito de calor, al tamaño medio de las masas conductoras térmicas con relación a la dimensión característica para proporcionar la densidad óptica deseada, se han enumerado cuidadosamente. El estudio y la aplicación ilustrativa de la ecuación que se han hecho en lo que antecede ayudarán también a la puesta en práctica del invento. Además de las numerosas realizaciones que se han dado a modo de ejemplo, serán evidentes otras configuraciones para otras aplicaciones. Por ejemplo, los miembros de masas conductoras en contacto con las superficies de paredes más exteriores de los conductos circulares ilustrados en las Figuras 1 y 8, pueden ser eliminados dejándose con ello al descubierto esa parte de las paredes de conducto de cara de contacto límite. Los circuitos de transferencia de calor dentro de la matriz entre los miembros de conducto espaciados, seguirán estando definidos de acuerdo con este invento por las masas conductoras térmicas en el circuito de flujo de fluido.

Aunque se han ilustrado y descrito aquí realizaciones específicas, se desea que la Memoria descriptiva sea considerada como ilustrativa únicamente,

376609



sin limitar en modo alguno la interpretación de los más amplios aspectos del invento, tal como quedan definidos en las reivindicaciones de la nota adjunta.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 24 de Enero de 1968, con el número 700.192, y el 14 de Junio de 1968, con el número 737.135, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

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

15

1.- Un dispositivo de intercambio de calor que comprende: una matriz intercambiadora de calor con un conducto para un fluido y que proporciona una matriz enteriza con una pluralidad de pasos a su través; comprendiendo la mayor parte de las superficies de dichos 20 pasos zonas que están curvadas en dos direcciones; y medios para dirigir un agente gaseoso a través de dichos pasos a velocidades que producen una transferencia de

376609

13.3.70

- 22 -



17 MAR 1970

calor entre dicho agente y dicha matriz mayor que 15,50 vatios por centímetro cuadrado, aproximadamente, del área superficial de dicho conducto.

5 2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho agente gaseoso comprende productos de combustión.

3.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que el agente gaseoso ha visto elevada su temperatura por combustión.

10 4.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dichos pasos intercambiadores de calor están interconectados.

15 5.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicha parte mayor del área superficial de dichos pasos constituye superficies sustancialmente esféricas.

20 6.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho conducto comprende una pluralidad de elementos tubulares espaciados unos de otros dentro de dicha matriz.

7.- Un dispositivo según la reivindicación 6, en el que dichos elementos tubulares están formados a manera de serpentín helicoidal continuo.

25 8.- Un dispositivo según la reivindicación 6, en el que dichos elementos tubulares son lineales y rodean una cámara impelente.

30 9.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho conducto comprende una pluralidad de elementos tubulares que rodean una cámara impelente central desde la cual se dirige dicho agente gaseoso

376609



de manera sustancialmente radial hacia afuera a través de dicha matriz.

10.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicha matriz comprende dicho conducto y una pluralidad de esferas interpuestas entre elementos de dichos conductos y enterizas con ellos, siendo el radio medio de dichas esferas sustancialmente menor que el radio medio de dichos elementos de conducto.

11.- Un dispositivo de intercambio de calor.

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.

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

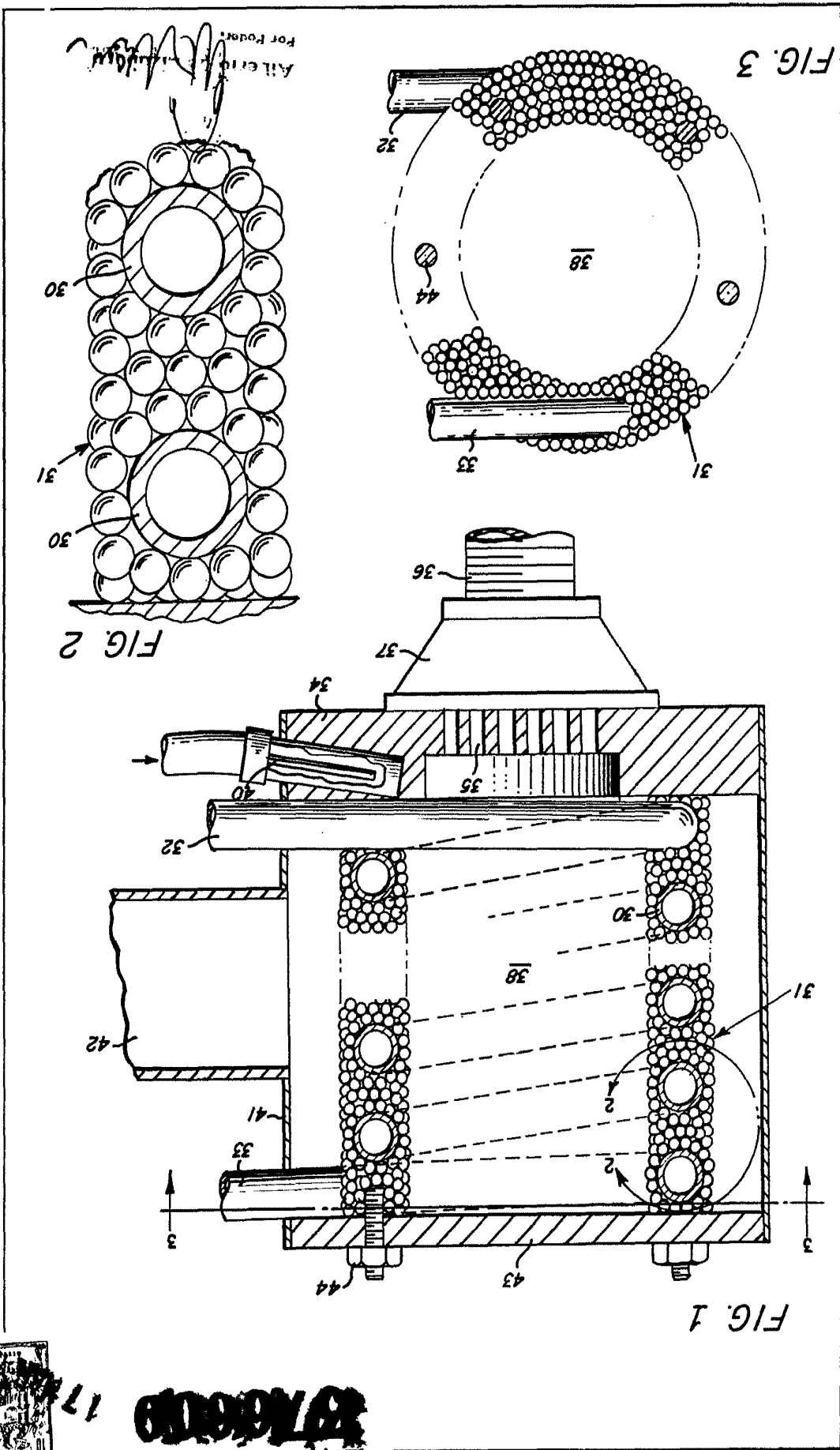
Madrid,
P.A.

17 MAR 1970

Alberio de la Cruz
For Poder.

13.3.70
JJV.

376609



1244038

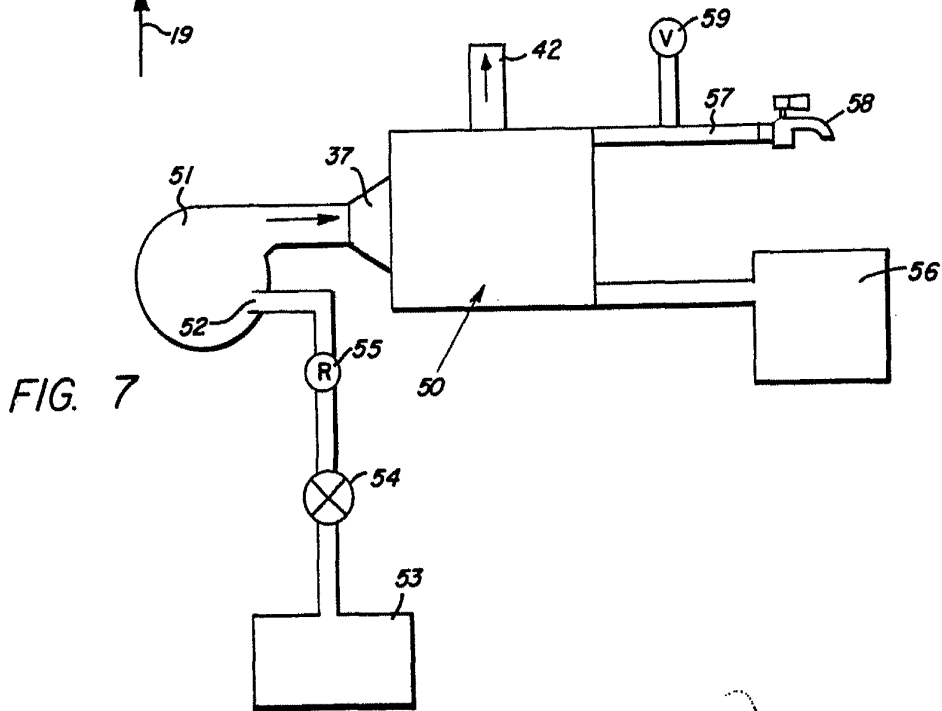
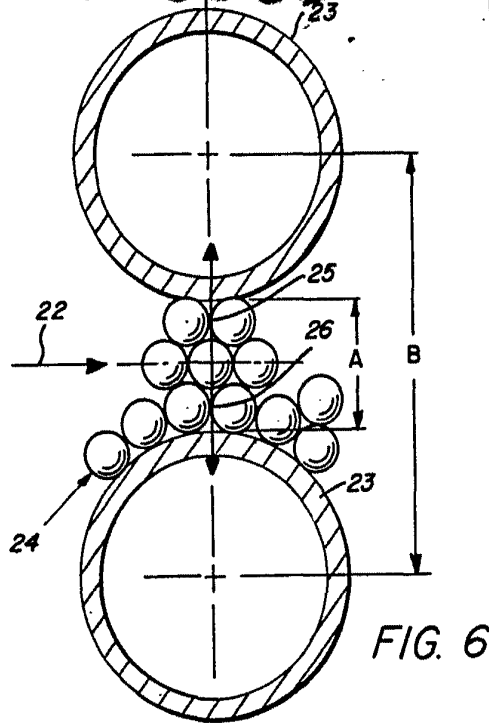
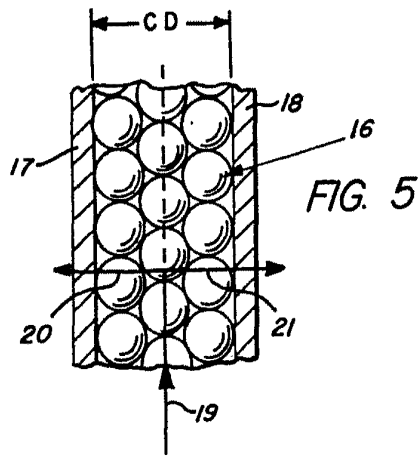
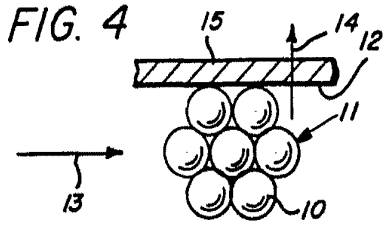
STANDARD

I/IV

RAYTHEON COMPANY



370000



Handwritten signature
Per Forster

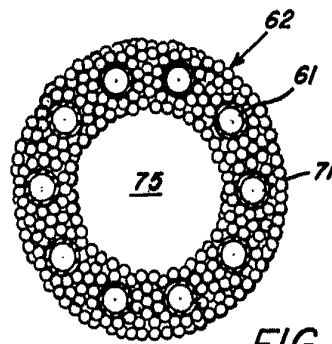
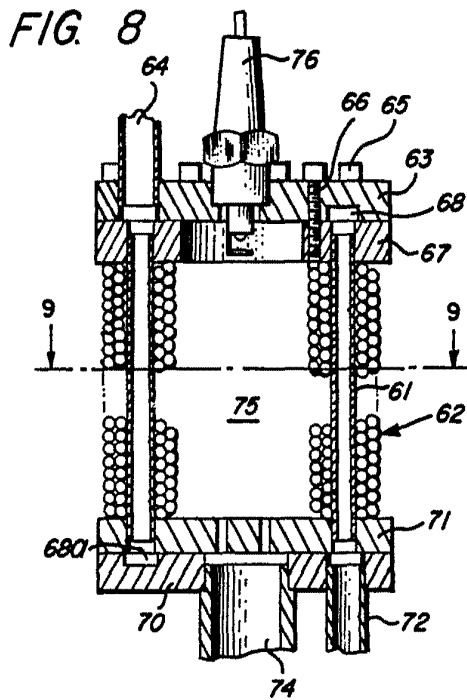
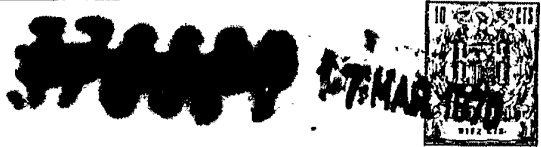


FIG. 9

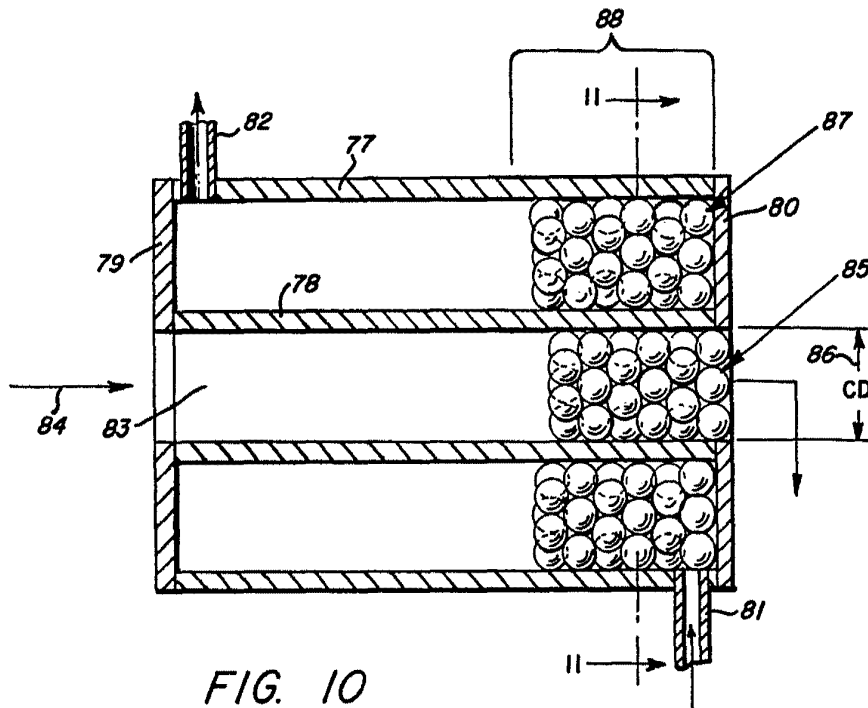


FIG. 10

Alberto de Cidrupu
For Podari

370009



FIG. 11

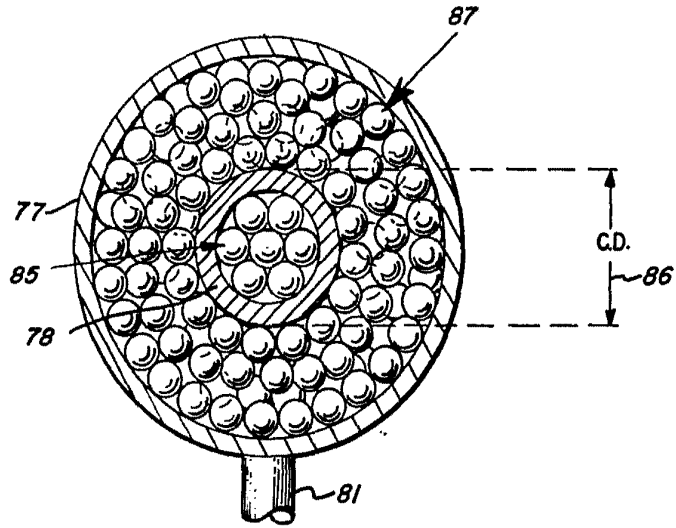
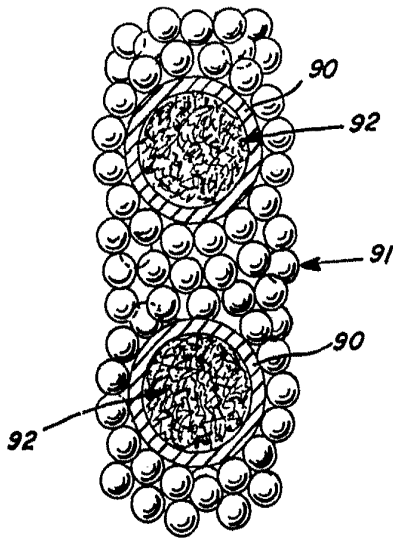


FIG. 12



Alberto de Elizaburu
Per Podery