

SECCION TECNICA  
CLASIFICACION I. P. C.  
CLASE \_\_\_\_\_  
SUBCLASE \_\_\_\_\_

P.- 40.431  
Case Nº 27211 (EOR)

362674



**Memoria descriptiva**

F28  
D

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de RAYTHEON COMPANY

entidad / ~~corporacion~~ norteamericana

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

por: "UN DISPOSITIVO DE INTERCAMBIO DE CALOR", (Clase Inter-  
nacional F28d)

11 FEB



Antecedentes del Invento.

5 En el estado actual de la técnica, es sumamente deseable la transferencia de calor con buen rendimiento, así como la conversión con buen rendimiento y económica de energía térmica entre fluidos en circulación y medios a ser calentados o refrigerados. Los campos de interés radican en los usos domésticos, por ejemplo, para cocinar y para calefacción, y en la industria en numerosos procedimientos industriales tales como los de 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 extracción de energía térmica entre un fluido en circulación calentado y otro medio. En los quemadores normales de combustible, por ejemplo, con 10 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 combustible no se utiliza y es transportado a través de los gases de la combustión que escapan por la chimenea. 15 Son por tanto bastante usuales rendimientos comprendidos entre el 50% y el 60% en los dispositivos de conversión de energía térmica conocidos en la actualidad.

25 El aumento del área de transferencia entre el medio fluido en circulación a ser calentado en dispositivos 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 transferencia de calor. Una expresión que suele utilizarse en la técnica para describir las características de transferencia de calor es la 30



"densidad de potencia", que indica la energía térmica 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  $\text{cm}^2$  de área de transferencia. Esto indica que con las numerosas fuentes de alta energía térmica disponibles, tales como, por ejemplo, una llama directa que tenga una capacidad de salida de 7 kilovatios, se conseguirán rendimientos más altos y puede favorecerse convenientemente la característica de densidad de potencia de la estructura de transferencia. De acuerdo con los principios del presente invento se describirán estructuras nuevas y originales para conseguir rendimientos mucho más altos con densidades de potencia de 10 a 100 veces las conseguidas normalmente en la transferencia de energía térmica.

#### Resumen del Invento.

Se proporciona una estructura compacta para transferencia rápida de energía térmica y gran mejora en el factor de densidad de potencia, mediante la disposición de una pluralidad de masas conductoras térmicas, en una matriz de barrera porosa ligada. Los intersticios entre las superficies contiguas de las masas de la matriz definen un circuito tortuoso para un medio fluido de calentamiento o refrigeración. Una superficie 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 alta o más baja, con relación al medio fluido que hay dentro de la estructura de la matriz de barrera. La porosidad y la densidad de la matriz

11 FEB 1969

11 FEB 1969



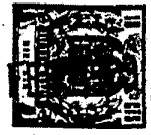
de barrera, compuesta de miembros individuales conductores térmicos, constituye un parámetro de proyecto predefinido para permitir una transferencia de calor con buen rendimiento entre los medios. De acuerdo con este invento, un requisito que deben cumplir la profundidad y la porosidad de la matriz de barrera, para que sea óptima, es que el tamaño medio de las masas conductoras térmicas sea sustancialmente el tamaño que produzca un circuito ópticamente denso en sustancialmente la distancia más corta a lo largo de un paso para un fluido 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 individuales 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. La matriz de barrera de transferencia de calor puede proveer se uniendo entre sí los miembros conductores térmicos mediante técnicas usuales de soldadura fuerte, sinterización o soldadura con estaño, recubriendo los miembros individuales con materiales adecuados que posean características para tales procedimientos metalúrgicos.

Otra expresión útil para comprender el presente invento y para la descripción de los parámetros de las masas conductores térmicas 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 trans



ferencia 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  
5 dimensión característica será el diámetro del paso que  
contiene los medios para el medio flúido. En la configura  
ción plana que tiene límites de caras de contacto conduc  
toras térmicas paralelas y espaciadas, con la estructura  
de matriz de barrera dispuesta entre ellas, deberá enten  
10 derse que esa expresión indica la distancia entre los me  
dios de límites paralelos. En las configuraciones que  
proporcionan medios de circulación de medio flúido empo  
trados en una configuración de matriz de barrera exterior,  
deberá entenderse que esa expresión indica la distancia  
15 entre medios de conducción de cara de contacto adyacentes.  
Si intervienen conductos circulares, puede entonces dedu  
cirse la distancia obteniendo la media de la dimensiones  
de separación en puntos preseleccionados.

Se describirán numerosas realizaciones del pre  
20 sente invento, incluyendo medios de paso de flúido enfria  
do en hélice empotrados dentro de una matriz de barrera  
ópticamente densa. Tal estructura proporcionará una efi  
caz fuente de agua caliente para usos domésticos, y puede  
ser dispuesta ventajosamente en cualquier punto de utili  
25 zación que se desee. Otra realización del invento incorpo  
ra la disposición de masas 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  $\text{cm}^2$  para ciertas aplicaciones, tales como, por ejemplo,  
30 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.

5 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:

10 La fig. 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;

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

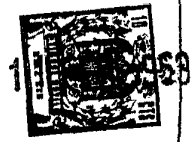
La fig. 3 es una vista en corte tomada por la línea 3-3 de la Fig. 1, vista en la dirección de las flechas;

20 La fig. 4 es una representación esquemática de los parámetros óptimos principales de la realización ilustrativa;

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

25 La fig. 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;

30 La fig. 7 es una representación esquemática de un sistema completo en que se utiliza el módulo de transferencia de calor ilustrativo representado en las figs. 1



a 3, ambas inclusive;

La fig. 8 es una vista en corte vertical de una realización alternativa del presente invento;

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

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

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

La fig. 12 es una vista en despicce ordenado, fragmentaria, parcialmente seccionada, ilustrativa de una realización alternativa del invento.

15 Descripción de la Realización Preferida

En los dibujos, las figs. 1, 2 y 3 ilustran una realización preferida del invento. Antes de proceder a la descripción detallada, sin embargo, servirá de ayuda hacer referencia a las figs. 4, 5 y 6, y efectuar una descripción de los importantes aspectos de concepto del invento.

20

En la fig. 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 en

25

30



tre 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. Para miembros conductores de aluminio se requiere una técnica de soldadura fuerte por inmersión.

Uno de los criterios de proyecto que deben seguirse en la práctica del invento es el de conseguir el tamaño medio máximo para los cuerpos, para asegurar un circuito de transferencia de calor ópticamente denso en la distancia mas corta posible. Un fluido 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 conductora de límite. Mediante la provisión de una serie de cuerpos 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 del paso de energía térmica



desde el fluido 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.

5                    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 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 fig. 5, se ha representado la estructura de matriz 16 dispuesta entre superficies de límite de cara de contacto espaciadas 17 y 18. Tales superficies pueden proveerse entre las paredes dentro de un conducto o entre las paredes exteriores de conductos espaciados, como se describirá en lo que sigue. El circuito de flujo de fluido se ha indicado mediante la flecha 19. Se ha descubierto que se obtendrán resultados óptimos como una disposición ópticamente densa cuando el número de uniones ligadas contiguas en una dirección deseada de circuito de calor, desde el punto de contacto hasta la superficie de contacto o intercara adyacente más próxima, sea del orden de dos de tales uniones efectuadas con soldadura fuerte. La estructura de matriz de barrera aquí descrita es de la configuración montada interiormente, y puede ser llevada a la práctica en conductos circulares o rectangulares, así como entre placas planas.

25  
30                    El criterio que queda, definido en lo que antecede, es la dimensión característica representada en la



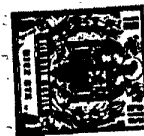
fig. 5 y designada por la flecha C.D. como la distancia entre las superficies de límite paralelas 17 y 18. Para conseguir los mas altos regimenes de transferencia de calor con una estructura de barrera ópticamente densa, el circuito de calor a la superficie de contacto más fría y más próxima para un flúido en circulación, dirigido a lo largo del circuito 19 puede ser representada mediante flechas dirigidas perpendicularmente 20 y 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 tamaño medio de cada uno de los cuerpos deberá ser preferiblemente de aproximadamente la tercera parte de la dimensión 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 incremento 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 fig. 6 ilustra una realización del invento en que los medios de conductos espaciados para dirigir el flujo de un flúido estan empotrados en la matriz de barrera, y un segundo flúido en circulación es dirigido en la región



entre los medios de conducto, como se ha indicado median-  
te la flecha 22. Esta configuración se designa como del  
tipo externo, y también son aplicables a la misma los cri-  
terios de diseño del número de uniones ligadas, así como  
5 de densidad óptica de la matriz. Un conducto circular 23,  
que puede comprender una ordenación lineal de miembros pa-  
rales o un serpentín, está encajado en la matriz de ba-  
rrera 24 de cuerpos conductores térmicos, fabricada de a-  
cuerdo con el invento. La dimensión característica de esta  
10 configuración se calcula entre las superficies de pared de  
conducto y se deduce obteniendo el promedio de la dimen-  
sión A así como de la dimensión B, que representa el máxi-  
mo espaciamiento entre los medios de conducto. La energía  
térmica dirigida a lo largo del circuito 22 recorrerá cir-  
15 cuitos de calor indicados por las flechas 25 y 26, a las  
paredes del conducto adyacente. Al igual que en el ejemplo  
ilustrado en la fig. 5, el circuito de calor máximo es,  
convenientemente, de la mitad de la dimensión característi-  
ca o de la distancia media entre las paredes de conductos  
20 espaciados. El número de uniones hechas con soldadura fuer-  
te es del orden de dos a partir del punto de impacto, y el  
tamaño medio de las masas estará comprendido entre la mi-  
tad y la sexta parte de la dimensión característica para  
la densidad requerida.

25 El alto régimen de transferencia de calor, o la  
mayor densidad de potencia que se obtiene mediante el in-  
vento, 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 circula-  
30 ción, 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<sup>2</sup> del área del cuerpo a ser calentado, por unidad de tiempo. En comparación con las realizaciones de las estructuras usuales de solamente 15,5 vatios por cm<sup>2</sup> 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 diseño que incorporan los principios del invento, es la siguiente

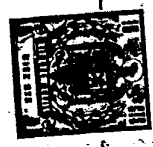
15 (1) Circuito de calor (L) = 
$$\frac{\text{(caída de temperatura) (conductividad del material)}}{\text{flujo calorífico}}$$

La expresión "flujo calorífico) se refiere a la aportación de energía térmica y puede expresarse en términos de calorías por hora por cm<sup>2</sup> 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.

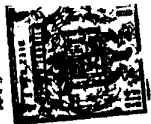
En las figs. 1, 2 y 3 se ha ilustrado una realización práctica y de muy alto rendimiento del presente invento, que se describirá a continuación. El conducto helicoidal 30 está empotrado en y rodeado por una matriz de barrera 31 sinterizada externa. La matriz 31 está compuesta de cuerpos conductores térmicos, individuales, para proporcionar la densidad óptica de acuerdo con los principios del invento, tal como se han enumerado en lo que antecede. La conductividad térmica, los límites de caída de presión y la densidad de potencia determinará el paso, 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 característica. Los miembros de plantilla tienen diferentes diámetros, y el espacio circular entre esos miembros puede ser rellenado con los cuerpos individuales. Agitando y vibrando el conjunto total se obtendrá la ordenación deseada de los cuerpos en torno a cada de las espiras del conducto. Luego se trata



tódo el conjunto metalúrgicamente a la temperatura requé-  
rida, y pueden separarse los miembros de plantilla. El  
conducto y la estructura de la matriz de barrera exterior  
combinados se montan luego en la realización, y se defi-  
5 ne una cámara de combustión central 38 mediante la ma-  
triz de transferencia de calor descrita.

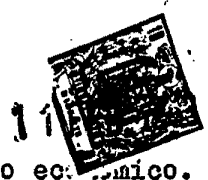
Típicamente, un miembro 34, de placa de quoma-  
dor puede estar provisto de una pluralidad de pasos 35  
para admitir una mezcla de aire y gas a presión, proce-  
10 dente de una fuente acoplada al conducto 36 y al racor  
37, a la cámara de combustión 38. Dispuestos angular y  
lateralmente dentro 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  
15 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 la combustión se extiende hasta  
una chimenea usual (no representada). El miembro 43 de  
20 placa superior está convenientemente sujeto a la estruc-  
tura de transferencia de calor y al conducto, tal como  
por medios de tuerca y perno 44, parte de los cuales pue-  
den también estar empotrados en la matriz.

En una realización que se hizo funcionar a ma-  
25 nera de ejemplo se utilizó una unidad de transferencia  
de calor como la descrita en las figs. 1 a 3 inclusive,  
de unas dimensiones de aproximadamente 12,5 cm. de diá-  
metro y aproximadamente 12,5 cm. de longitud, para pro-  
porcionar un flujo continuo de agua caliente de aproxi-  
30 madamente 11,4 litros por minuto. El quemador que alimen-



5           taba 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 aproxi-  
10           madamente 15 cm, una anchura de aproximadamente 30 cm.  
          y una longitud total de aproximadamente 45 cm. Tal módu-  
          lo de transferencia de calor puede sustituir a los ca-  
          lentadores usuales de agua actuales del tipo de depósi-  
          to de almacenamiento que tienen diámetros de aproxima-  
15           damente 60 cm y alturas de aproximadamente 1,8 mts. La  
          nueva estructura mejorada puede ser montada muy convenien-  
          temente junto al punto de utilización final. A la vista  
          del coste tan sumamente bajo, pueden también incorporarse  
          muchos de tales dispositivos, con las consiguientes  
20           economías en el coste de las tuberías y de los trabajos  
          de fontanería que son necesarios con los actuales siste-  
          mas centralizados de calentamiento de agua para usos do-  
          mésticos.

          Refiriéndonos ahora a la Fig. 7, la realización  
20           del invento ilustrada en las figs. 1-3, inclusive, junta-  
          mente con las estructuras asociadas, se designan colecti-  
          vamente como un módulo de transferencia de calor designa-  
          do por el número 50. Un soplador de aire 51 está acopla-  
          do a través del racor 37 para alimentar la mezola de ai-  
25           re y gas a la cámara de combustión 38. Un gas proceden-  
          te de la fuente 53, que puede ser cualquier gas existen-  
          te en el comercio, natural o del tipo de depósito, se a-  
          limenta a través de una válvula 54, de control de sole-  
          noide y del regulador 55 a la entrada 52 en el soplador  
30           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, permitirá la salida de los gases de la combustión a una salida conveniente.  
5 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 de ventilación en una pared, similar a las del tipo empleado en los secadores de ropa de uso doméstico. No se precisa chimenea del tipo  
10 po de tiro natural, lo que también se traduce en economías en los costes de 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  
15 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  
20 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.

30 En las figs. 8 y 9, una ordenación lineal de



conductos de flúido 61 está empotrada 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 flúido 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 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 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 72 de salida de flúido están soportados por el miembro de placa inferior 70. El miembro de placa 71 define además una pluralidad de pasos 73 para una mezola 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 de placa superior 63.

Las figs. 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 79 y 80 en los extremos opuestos. El miembro de entrada 81 per-



mite la entrada de un medio de fluido, y el miembro de salida 82 permite la salida del medio en estado vaporizado o calentado. El conducto interior 78 está 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 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 la 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

11 FEB 1969

figs. 10 y 11. Utilizando una fuente de llama directa, suponemos que se desea una densidad de potencia de 1.550 vatios por cm<sup>2</sup> de área, y que se emplearán miembros de cobre soldados entre sí con plata. Adicionalmente, se supone que se ha especificado una caída de temperatura deseada de 55,5°C . El cobre tiene un valor de conducti

5 vidad térmica de aproximadamente 2976 cal-cm/h-cm<sup>2</sup>-°C. En la estructura final suponemos que se conseguirá una conductividad menor, debido a las uniones hechas con soldadura fuerte y a la densidad óptica de los circuitos

10 térmicos. Un coeficiente de conductividad del 50% proporcionará por tanto un coeficiente de diseño confiable. Utilizando los otros valores conocidos, el circuito de calor (L) se calcula como sigue:

15

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

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 óptica óptima requerida. Para la mayoría de las aplicaciones se prefiere un valor de la tercera parte de la dimensión crítica, o de 4,24 mm. para el tamaño de la masa térmica.

20

20

25

En la fig. 12 se ha ilustrado otra realización. Un conducto helicoidal que tiene una pluralidad de espiras 90 está empotrado dentro de una matriz 91 del tipo externo. Si proveemos los criterios de diseño apropiados para los miembros de matriz que rodean al conducto, los

30



pasos interior del mismo pueden llenarse 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 emplearse partículas tales como mallas, alambres, virutas, recortes y similares, como se ha indicado colectivamente por el número 92. Tal configuración para las obstrucciones dentro del conducto permitirá aplicaciones incluso más amplias 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, y 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 mas exteriores de los conductos circulares ilustrados en la fig. 1 y 8 pueden ser eliminados, dejándose con ello al descubierto esa

16 FEB 1968



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, 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.

Esta solicitud que corresponde a las presentadas en los Estados Unidos de América, el 24 de Enero de 1.968, nº 700.192 y 14 de Junio de 1.968, nº 737.135, se acogen a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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:

- 1.- Un dispositivo de intercambio de calor que comprende: una matriz térmicamente conductora que pro

13-2-70



porciona un conducto para un primer fluido y que proporciona también una pluralidad de caminos para dirigir la circulación de un segundo fluido; teniendo dicha matriz la mayor parte de la superficie total de la pared de dichos caminos compuesta de superficies de pared que están curvadas en dos direcciones; y siendo la longitud media de dichos caminos menor que veinte veces el radio medio de curvatura de dichas superficies de pared.

2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dichas superficies son sustancialmente esféricas.

3.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicha matriz está compuesta de una pluralidad de capas de materiales diferentes.

4.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho conducto comprende una pluralidad de secciones de tubo que proporcionan conductos interconectados por una pluralidad de esferas macizas unidas entre sí y que proporcionan dichos pasos.

5.- Un dispositivo según la reivindicación 4, en el que dichas secciones de tubo rodean una cámara impelente central.

6.- Un dispositivo según la reivindicación 5, en el que el diámetro de dicha cámara impelente es sustancialmente mayor que la longitud media de dichos caminos.

7.- Un dispositivo según la reivindicación 5, en el que el interior y el exterior de dicha matriz están aislados por miembros que cierran los extremos de dicha cámara impelente.

8.- Un dispositivo de intercambio de calor,



específicamente para transferir calor entre un medio y un fluido que puede moverse a lo largo de un camino restringido, dispositivo que comprende: una cara límite de contacto térmicamente conductora interpuesta entre dicho medio y  
5 dicho fluido; una pluralidad de cuerpos térmicamente conductores que tienen superficies curvadas en dos direcciones; estando unidos dichos cuerpos entre sí para formar una matriz enteriza interpuesta en dicho camino y proporcionando  
10 pasos interconectados para la circulación de dicho fluido a través de dicha matriz; estando dicha matriz en relación térmicamente conductora con dicha cara de contacto; y seleccionándose el tamaño medio y el número de dichos cuerpos - para permitir la transferencia de calor a densidades de potencia sustancialmente superiores a 15,50 vatios por centímetro cuadrado, aproximadamente.  
15

9.- Un dispositivo según la reivindicación 8, en el que dicha densidad de potencia rebasa los 15,50 vatios por centímetro cuadrado en al menos un orden de magnitud.

20 10.- Un dispositivo según la reivindicación 8, en el que dichos cuerpos constituyen esferas metalúrgicamente unidas entre sí.

11.- Un dispositivo de intercambio de calor.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

16 FEB



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

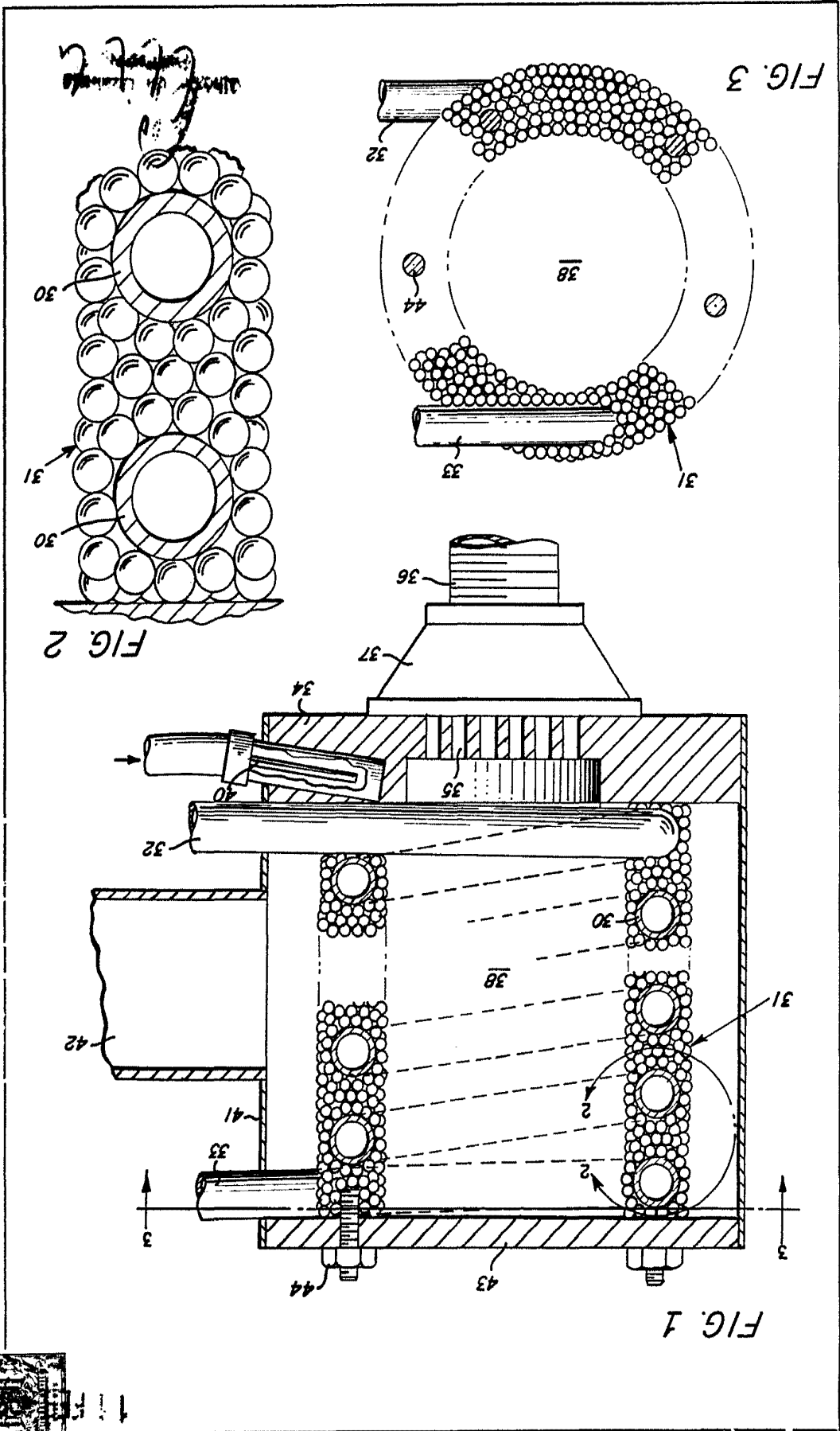
Madrid, 16 FEB. 1970

P.A.

*Alberto de Alzola*  
Por Fodas

13-2-70

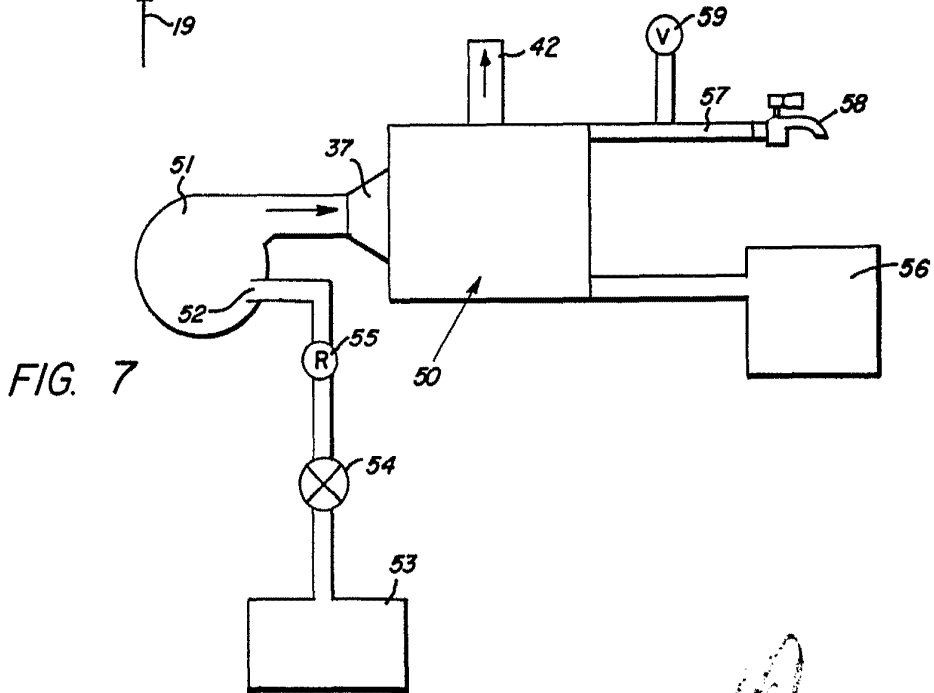
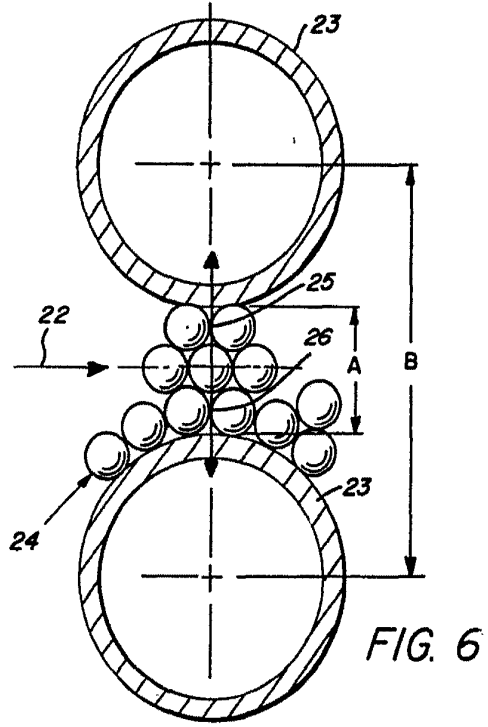
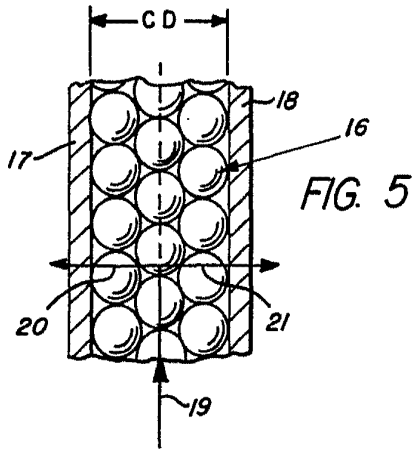
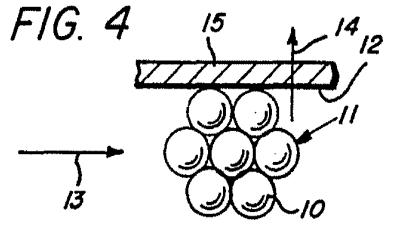
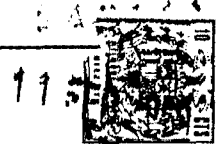
PBG.



362674

I/IV

115



*Handwritten signature or mark at the bottom right of the page.*

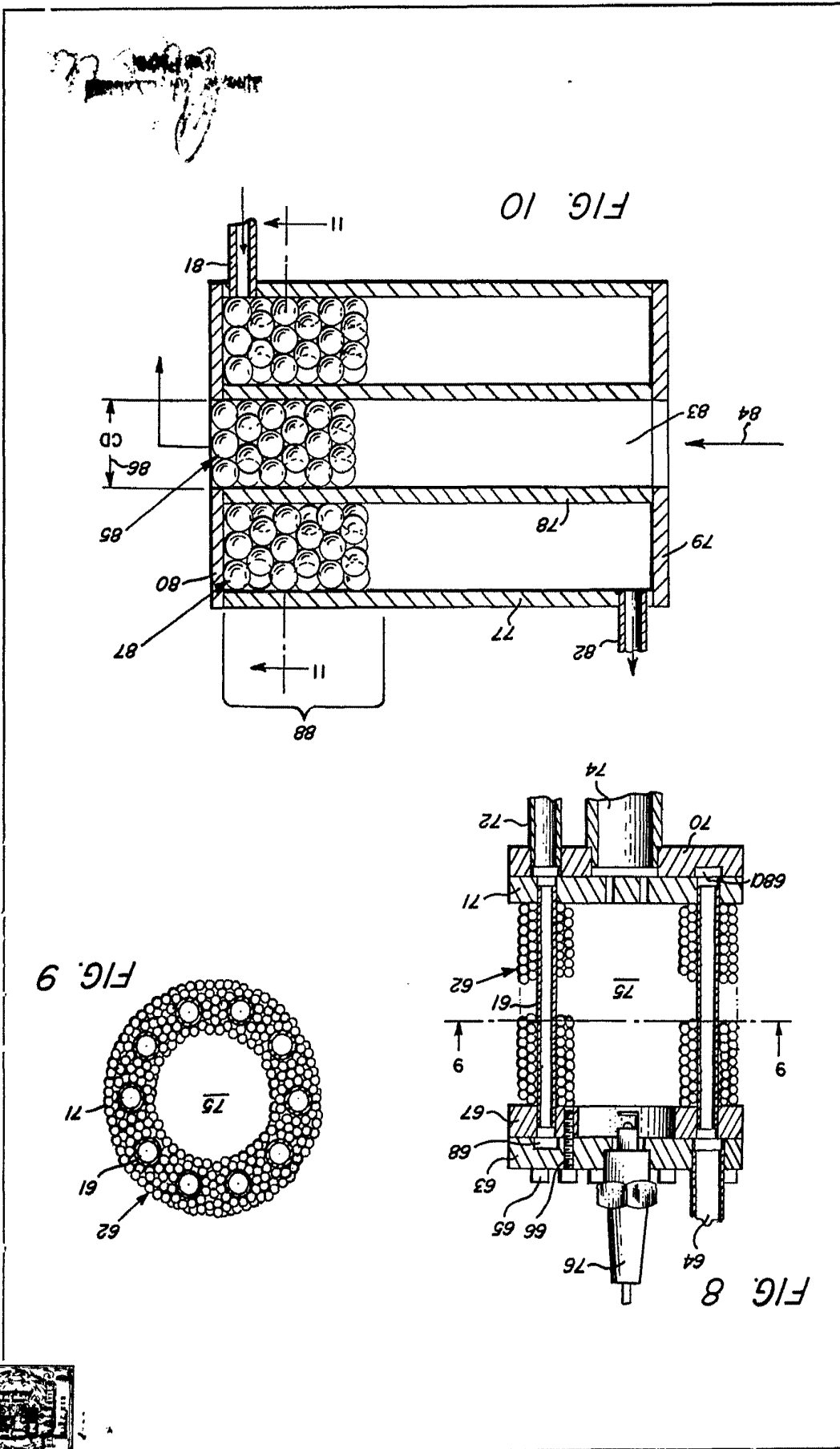


FIG. 10

FIG. 9

FIG. 8



FIG. 11

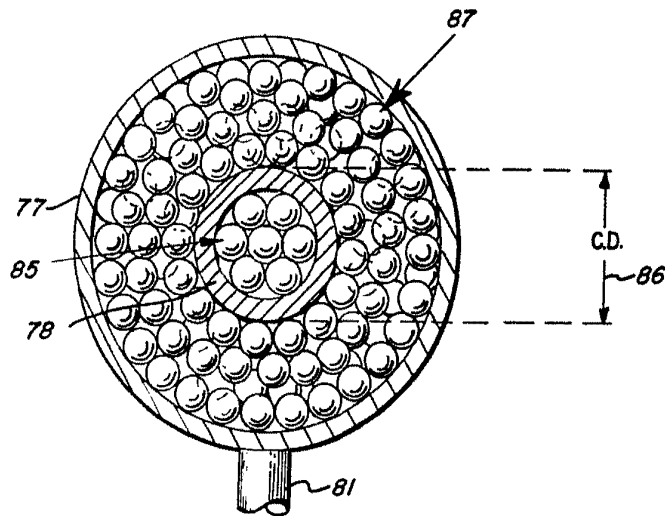
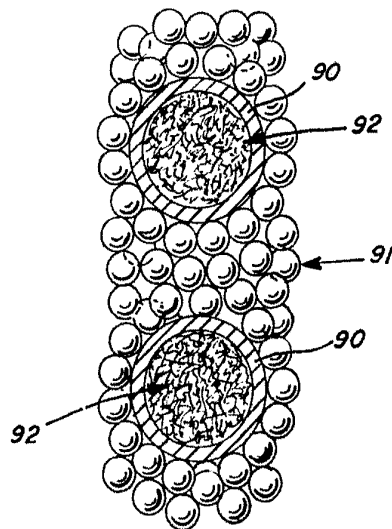


FIG. 12



*Albert H. ...*