



19 ES	21	11 NUMERO	286174	10 Y
	22	FECHA DE PRESENTACION		
		6 Abril 1.984		

MODELO DE UTILIDAD

16 ABR. 1986

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
483.377	8 abril 1.983	ESTADOS UNIDOS

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL
	AGM 1/14

64 TITULO DE LA INVENCIÓN
CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR LA TEMPERATURA DE LA SANGRE

71 SOLICITANTE (ES)
SHILEY INCORPORATED

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
17600 Gillette, IRVINE, CALIFORNIA - ESTADOS UNIDOS

72 INVENTOR (ES)
Francis Martin Servas; John Theodore Lewin; Tudor Pavlov y Lambert John Diettrich Jr.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

RESUMEN DESCRIPTIVO

El cambiador de calor para oxigenador que se describe aquí utiliza un tubo de transferencia de calor provisto de varios tramos de tubo dispuestos paralelamente muy cerca los unos de los otros. Un núcleo central elástico se adapta elásticamente en el interior de los tramos de tubo y coopera con nervios en forma de espiral formados en el tubo y con la envoltura para formar unos pasos de circulación de sangre en forma de espiral hacia abajo alrededor de la parte externa de cada uno de los tramos de tubo. El orificio de entrada de la sangre está situado de modo que mejore el rendimiento del cambio de calor.

DESCRIPCION GENERAL DE LA INVENCION

La presente invención se refiere de manera general a cambiadores de calor y más particularmente a un nuevo cambiador de calor destinado a ser empleado en un sistema extracorpóreo de manipulación de fluido, tal como un oxigenador de sangre o parecido.

La operación que consiste en hacer circular sangre al exterior del cuerpo de una persona ha constituido una operación rutinaria en las salas de operación desde hace varios años. Un componente importante de un circuito de este tipo es un cambiador de calor empleado para reducir la temperatura de la sangre antes de la operación quirúrgica y durante la misma y, a continuación, calentar de nuevo la sangre hasta

la temperatura normal del cuerpo. La sangre enfriada crea una hipotermia que disminuye sustancialmente el consumo de oxígeno del paciente. Esto ayuda a proteger los órganos vitales del cuerpo durante las operaciones que requieren la interrupción o la reducción de la circulación de la sangre.

5

Un cierto número de diferentes configuraciones estructurales de cambiadores de calor han sido utilizadas en el circuito de sangre extracorpóreo, incluyendo serpentines, cilindros y placas metálicos huecos a través de los cuales se hace circular el fluido de transferencia de calor. En la patente de los U.S. Nº 4.065.264, se describe un cambiador de calor que utiliza un tubo en forma de espiral que está provisto de nervios externos de cambio de calor en forma de espiral, que forman, en combinación con una envoltura circundante un paso de cambio de calor en forma de espiral para la sangre mientras el fluido de transferencia de calor fluye a través del tubo. Esta disposición proporciona una transferencia muy eficaz del calor desde la sangre hasta el fluido transferido, lo que tiene una importancia sustancial, puesto que cuanto más rápidamente se enfría y se calienta de nuevo la sangre del paciente, tanto más corto es el tiempo durante el cual el paciente ha de estar conectado con el circuito de derivación de sangre. Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de realizar mejoras en el rendimiento y en el funcionamiento general de los cambiadores de calor, así como de mejo

10

15

20

25

rar la fabricación y reducir los costes.

5 En breves términos el cambiador de calor para
oxigenador de sangre según la invención incluye una pluralidad
de tubos de cambio de calor dispuestos cerca los unos de
los otros e interconectados preferentemente para formar un
solo tubo contenido en una envoltura. La parte externa de
10 los tubos está provista de nervios dispuestos hacia el ex
terior, preferentemente bajo la forma de una o varias espi
rales continuas que se extienden desde una extremidad del
tubo hasta la otra. Un núcleo central de material elastomé
rico está adaptado entre los tubos y se adapta a los mismos pa
ra separarlos y empujarlos elásticamente contra la envoltura,
la cual se adapta también a la parte externa de los nervios
de los tubos. Gracias a esta disposición, se forman unos pa
15 sos de circulación de la sangre por medio de los nervios en
combinación con la envoltura y con el núcleo central que
confinan y dirigen la circulación de la sangre a través del
cambio de calor y mantienen la sangre en posición de excelen
te cambio de calor con los nervios de transferencia de calor.
20 El núcleo central flexible permite obtener al máximo este
confinamiento sin aplicar esfuerzos indebidos a los tubos o
a la envoltura.

En una forma preferida del cambiador de calor, la
extremidad de entrada y la extremidad de salida del tubo de
25 cambio de calor están situadas en la extremidad inferior de

la envoltura y el tubo está constituido por cuatro tramos de forma alargada que se extienden de manera sustancialmente paralela los unos a los otros y están unidos por secciones curvas en sus extremidades sucesivas. El núcleo flexible central se adapta entre los cuatro tramos de tubo continuo y los empuja elásticamente hacia el exterior contra una envoltura que los rodea. La sangre penetra en la envoltura por la extremidad superior y fluye hacia abajo a través de unos pasos en forma de espiral formados en la parte externa de los tramos de tubo de cambio de calor, saliendo de la envoltura por la extremidad inferior de estos tramos de tubo.

El orificio de entrada de la sangre está situado preferentemente en una posición adyacente a la extremidad superior del primer tramo de tubo de cambiador de calor de modo que con caudales reducidos, la mayoría de la sangre fluya a través de los pasos alrededor del primer tramo y de un tercer tramo que está directamente abierto hacia la extremidad superior del primer tramo. Con caudales más importantes, la sangre fluye más uniformemente a través de los pasos alrededor de los cuatro tramos.

Mientras la sangre fluye hacia abajo en los pasos en forma de espiral, el fluido de cambio de calor, generalmente agua, fluye hacia arriba y hacia abajo a través del tubo de cambio de calor continuo. De este modo, el agua fluye hacia arriba en la dirección opuesta respecto a la sangre en los

de los tramos de tubo y hacia abajo en la dirección de la sangre en los otros dos tramos. Se obtiene la máxima transferencia de calor cuando el agua fluye en sentido contrario al sentido de circulación de la sangre. Para obtener al máximo este efecto, los tramos de tubo que tienen la circulación en sentido contrario reciben el mayor caudal de sangre en su parte externa. Esto es extremadamente importante en el caso del primer tramo puesto que este tramo tiene también la diferencial de temperatura más elevada puesto que está más próximo al orificio de entrada de agua.

La figura 1 es una vista en perspectiva de la parte externa del cambiador de calor de la invención que se representa bajo la forma de una parte integrada de un oxigenador de sangre del tipo de membrana, y esta figura incluye una ilustración esquemática de la circulación de la sangre y del fluido de cambio de calor.

La figura 2 es una vista en perspectiva del cambiador de calor de la figura 1 propiamente dicho, según se ve desde el lado del oxigenador de sangre del conjunto.

La figura 3 es una vista en perspectiva del tubo del cambiador de calor, del núcleo central, y de una parte de la envoltura, según se ve desde una perspectiva similar a la de la figura 1.

La figura 4 es una vista en perspectiva de los componentes de la figura 3, aunque tomada desde el ángulo de la

figura 2.

La figura 5 es una vista parcial en perspectiva del tubo de cambio de calor.

5 La figura 6 es una vista en sección transversal del cambiador de calor y del oxigenador de sangre, tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 1.

10 La figura 7 es una vista en sección transversal del cambiador de calor tomada a lo largo de la línea 7-7 de la figura 6, para ilustrar el orificio de entrada y el orificio de salida de la sangre.

La figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 6.

15 La figura 9 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 9-9 de la figura 6, que representa la construcción del cambiador de calor cerca del orificio de salida de la sangre.

La figura 10 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 10-10 de la figura 6, que representa la construcción de la entrada de sangre.

20 La figura 11 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 11-11 de la figura 6, que representa más completamente el orificio de salida de la sangre y la extremidad inferior del tubo de cambio de calor.

25 Se hará referencia en primer lugar a la figura 1, en la cual se representa un conjunto desechable de oxigenador

de sangre del tipo de membrana 10 y de cambiador de calor
integrado 12. Este conjunto está adaptado para estar incor
porado en un circuito de sangre extracorpóreo con la orienta
ción vertical que se representa en la figura 1. El oxigenador
5 10 incluye una envoltura 14 en forma general de prisma rec
tangular. La pared posterior de la envoltura 14 así como apro
ximadamente la mitad de las paredes superior e inferior de
la envoltura están formadas por una placa colectora de gas
16 provista de un orificio de entrada de gas de tratamiento
10 17 y de un orificio de salida de gas de tratamiento 18. La
mitad delantera de la pared superior y la mitad delantera de
la pared inferior forman parte de una placa colectora de san
gre 20 de configuración hueca que constituye una parte de
la pared frontal de la envoltura 14 y constituye también el
15 componente principal de una envoltura 22 del cambiador de
calor. La envoltura 14 del oxigenador incluye además unas pa
redes laterales 24 y 26 que cooperan con la placa colectora
de gas 16 y la placa colectora de sangre 20.

La envoltura 22 del cambiador de calor tiene una
20 forma generalmente oblonga cuya dimensión larga está dispues
ta verticalmente según se ve en la figura 1. La envoltura
22 incluye una pared frontal 28, unas paredes laterales 30
y 32, una pared superior 34, y una pared de fondo 36. Como
puede verse en la figura 2, la pared posterior de la envoltu
25 ra 22 del cambiador de calor y una parte de la pared frontal

de la envoltura 14 del oxigenador están constituidas por una placa de retención 38. Como puede verse en la figura 8, la placa 38 tiene una conexión del tipo de nervio y surco 40 en cada borde vertical, que se adapta con la placa colectora de sangre 20 en la zona de los bordes o de las esquinas de las paredes laterales 30 y 32 de la envoltura del cambiador de calor.

Como se ve en la figura 2, un orificio rectangular situado en la parte inferior de la placa de retención forma un orificio de salida de sangre 42 a partir de la envoltura 22 del cambiador de calor y un orificio de entrada de sangre en la envoltura 14 del oxigenador. De acuerdo con la invención, un orificio de entrada de sangre 44 se extiende hacia el exterior a partir de la esquina superior izquierda de la pared frontal 28 de la envoltura del cambiador de calor según se ve en la figura 1. Formado igualmente en la placa colectora de sangre 20 está situado un colector de salida de sangre 46 que se ve en la figura 7 abierto hacia la extremidad superior de la parte interna de la envoltura del oxigenador y que conduce a un tubo de salida de sangre 48.

Como se ve en las figuras 6 y 8, en el interior de la envoltura 14 del oxigenador está situada una masa de membrana selectivamente permeable 70 doblada en pliegues rectangulares paralelos a las paredes laterales 24 y 26 de la envoltura y aprisionados entre las placas de **suplemento** -

72 y 74. Además, la membrana está limitada por un bloque que de derivación frontal 76 y un bloque posterior similar (no ilustrado). Un ejemplo apropiado de membrana para oxigenado de sangre está constituido por el material microporoso a base de polipropileno comercializado por la Celanese Corporation of New York, New York, bajo la marca de fábrica Celgard. Otros detalles de la construcción y del funcionamiento del oxigenador se describen en la solicitud de patente de los U.S. copendiente, nº de serie 473.508, presentada el 9 de Marzo de 1.983, a nombre del mismo titular de la presente, por "Membrane Oxygenator".

Como puede verse en las figuras 3 y 4, los componentes internos del cambiador de calor de la invención pueden incluir un tubo continuo 50 para hacer pasar agua u otro líquido de cambio de calor apropiado a través del aparato. El tubo 50 incluye una extremidad de entrada 52 y una extremidad de salida 54, que se extienden ambas a través de juntas de estanqueidad apropiadas situadas en la pared inferior 36 de la envoltura 22. El tubo tiene una forma sinuosa para presentar una pluralidad de tubos o partes de tubos alargadas, separadas, paralelas y orientadas verticalmente, unidas en sus extremidades superiores e inferiores por unas partes de interconexión curvas. Más particularmente, un primer tramo de tubo 50a se extiende hacia arriba a partir del orificio de entrada 52 y está conectado en su extremidad superior por

una sección superior de curva suave 50b con un segundo tramo vertical 50c. La extremidad inferior del tramo 50c está conectada con una sección inferior curva 50d que, a su vez, está conectada con la extremidad inferior de un tercer tramo 50e que se extiende verticalmente, y la extremidad superior del tramo 50e está conectada por medio de una sección superior curva 50f con la extremidad superior de un cuarto tramo 50g que conduce al orificio de salida 54. Los tramos 50a y 50c con la parte curva 50b constituyen un bucle en forma de U, mientras que los tramos 50e y 50g con juntamente con su parte curva de conexión 50f constituyen un segundo bucle en forma de U, y los dos bucles en forma de U están unidos por la sección inferior curva 50d que se extiende diagonalmente entre los bucles en forma de U.

El tubo 50 está provisto en su superficie externa de una pluralidad de nervios en forma de espiral con paso importante 55 que se extienden desde la extremidad de entrada hasta la extremidad de salida. Como se ve más claramente en la figura 5, los nervios son huecos, abriéndose en el interior del tubo para mejorar la transferencia del calor. Además, se observará que en la parte superior de la parte del tubo representado en la figura 5, existen cinco nervios separados con paso importante, y existen cinco surcos o pasos correspondientes 56 entre ellos.

El tubo 50 se hace preferentemente de aluminio



anodizado en su parte externa y tiene diversas propiedades convenientes para la función que ha de ser realizada. El material externo anodizado tiene la compatibilidad necesaria con la sangre. El material de aluminio es un buen conductor del calor y es suficientemente dúctil para que pueda ser transformado en un tramo continuo o en un serpentín y doblado con la configuración ilustrada con una sección transversal apropiada. Otros detalles relacionados con la construcción y la fabricación de un tubo de este tipo podrán encontrarse en las patentes de los U.S. números 4.138.464, RE 24.783, y 3.015.355.

Situado entre los tramos de tubo, como se representa en las figuras 6 y 8, y como se representa en despiece en las figuras 3 y 4, está un núcleo central 58 hecho de material elastomérico flexible compatible con la sangre. Un caucho termoplástico apropiado es un producto comercializado por la Shell bajo la marca de fábrica Krayton. El núcleo tiene una sección transversal maciza un poco en forma de cruz e incluye un segmento de pared delantera 58a que tiene una forma de pista de carrera y se extiende entre los tramos de tubo 50a y 50c, un segmento de pared posterior similar 58b que se extiende entre los tramos de tubo 50e y 50g, un segmento de pared lateral más fina 58c que se extiende entre los tramos de tubo 50a y 50e, y un segmento de pared lateral opuesta 58d que se extiende entre los tramos de tubo 50c



forma de U que se adapta a los bucles de tubo 50a, 50b y 50c. De manera similar, el segmento posterior de núcleo 58b se adapta a la parte central 38a de la pared de retención 38. La parte 38a define un canal en forma de U 38b que está curvado para que se adapte a la configuración de los bucles en forma de U 50e, 50f y 50g. En este caso también, un material de relleno apropiado 63 está dispuesto entre el segmento posterior de núcleo 58b y la parte 38a de la pared de retención.

Como se observará igualmente en la figura 8, los segmentos de pared lateral de núcleo 58c y 58d se adaptan de manera ajustada contra las superficies internas de las paredes laterales 32 y 30. De la misma manera, la extremidad superior 58h del núcleo central se acopla con la superficie interna de la pared superior 34 de la envoltura, como se ve en la figura 6.

Con este montaje ajustado, la relación elástica entre los tramos de tubo, el núcleo central y la envoltura circundante, el núcleo y la envoltura, cierra los pasos formados entre los nervios en forma de espiral 55. Por tanto, la sangre que penetra por la extremidad superior de la envoltura del cambiador de calor fluirá en forma de espiral a través de estos pasos en lugar de circular directamente hacia abajo. La extremidad inferior del núcleo central 58 se termina donde entra en contacto con la sección inferior de tubo curva 50d de tal manera que los lados inferiores de los

pasos de tubo externo 56 estén todos abiertos hacia el orificio de salida de sangre 42 formado en la placa de retención 38, como se ve en las figuras 9 y 11.

5 Sin embargo, como puede verse en las figuras 3 y 4, las esquinas superiores de los segmentos de núcleo 58b y 58d no tienen una forma curva que se adapta a las esquinas superiores de las paredes laterales de la envoltura 22. Por consiguiente, las cavidades 60a y 60b formadas en estas esquinas del núcleo forman unos circuitos de circulación de la sangre entre los extremos superiores de la parte externa de los dos bucles de tubo en forma de U. En las figuras 1 y 10 se observará que la cavidad 60a está directamente en el trayecto del orificio de entrada de sangre 44.

15 Durante el funcionamiento, la sangre procedente del paciente penetra en el orificio de entrada 44 después de que el sistema ha sido cebado debidamente con una solución salina apropiada que elimina todo el aire contenido en el trayecto de circulación de la sangre. La sangre fluye a través de los pasos en forma de espiral 56 de los tramos de tubo del cambiador de calor, como se representa por medio de las flechas 64, y sale de estos pasos en la extremidad inferior de la envoltura 22, fluyendo a continuación a través del orificio de salida de sangre 42 que conduce a la envoltura 14 del oxigenador del tipo de membrana. La circulación a través de la membrana de suministro de oxígeno se indica

.....

esquemáticamente por medio de las flechas 66, en sentido ascendente a través del oxigenador y sale por el colector de salida 46 y el tubo de salida 48, como se ve en las figuras 6 y 7.

5 Observando más detalladamente la circulación de la sangre a través de la envoltura del cambiador de calor, se entenderá que la circulación se efectúa realmente a través de los pasos 56 que rodean cada uno de los cuatro tramos de tubo 50a, 50b, 50c y 50d. Además, puesto que existen cinco
10 nervios separados 55 que forman cinco pasos separados 56 para cada tramo, existe un total de 20 pasos paralelos separados 56 a través de los cuales la sangre puede fluir en posición de cambio de calor con los nervios del tubo.

Sin embargo, se observará que los trayectos hasta
15 estos pasos son algo diferentes en la entrada de los cuatro tramos de tubo. Como puede verse en las figuras 1 y 10, se ve que la sangre que penetra en el orificio de entrada de sangre 44 encuentra en primer lugar la extremidad superior del tramo de tubo 50a y por tanto el trayecto de menor resistencia se obtiene a través de los pasos alrededor del tramo
20 de tubo 50a. En segundo lugar, la cavidad 60a situada en la extremidad superior izquierda del núcleo permite la circulación de la sangre hasta los pasos que rodean el tramo de tubo 50e. Este trayecto, siendo solo un poco más largo que el
25 trayecto alrededor del tramo 50a presenta una resistencia li

.....

geramente superior a la circulación. Sin embargo, para circular por el tramo de tubo 50c, la sangre debe fluir a través de los pasos en forma de espiral formados en la sección del tubo curva 50b. Al llegar a la extremidad superior del tramo de tubo 50c, la sangre puede fluir también a través de la cavidad 60b en la extremidad superior del núcleo hasta el tramo de tubo 50g. Naturalmente, la sangre puede llegar también al tramo 50a por medio de la sección curva 50f a través de la cavidad 60a.

5

10

Por tanto, con esta disposición estratégica de las entradas, la sangre fluye a través de los tubos selectivamente en función del caudal de la sangre. Con un caudal de sangre reducido, un porcentaje de la sangre notablemente más elevado puede circular a través de los pasos que rodean los tramos de tubo 50e y 50a en comparación con los otros dos, aunque cuando el caudal de sangre aumenta, la distribución de la misma se efectúa más uniformemente a través de los cuatro tramos.

15

20

25

Una ventaja principal de la disposición de entrada de sangre está relacionada con la dirección de circulación del agua de cambio de calor a través del tubo 5 y la dirección de la circulación de la sangre a través del cambiador. Como se indica por medio de las flechas 68 en las figuras 1, 3 y 4, el agua fluye hacia arriba a través del tramo de tubo 50a, hacia abajo a través del tubo 50c, hacia arriba a través

del tramo de tubo 50e, y hacia abajo a través del tramo de tubo 50g hasta el orificio de salida 54. Por tanto, la dirección ascendente de la circulación en los tramos 50a y 50e se efectúa en el sentido contrario a la dirección de circulación de la sangre alrededor y a lo largo de la parte externa de estos tramos. Puesto que la cantidad de agua que sube a través de los tramos de tubo en posición de cambio de calor con la circulación de la sangre es mucho más importante que la cantidad de agua que circula hacia abajo, la cantidad de calor intercambiada por los tramos de tubo con circulación contraria 50a y 50e es superior a la que es intercambiada por los tramos 50c y 50g. Situando el orificio de entrada de tal manera que se produzca una mayor circulación de sangre alrededor de estos tramos de circulación contraria en comparación con los tramos 50c y 50g en los cuales la dirección se efectúa en el mismo sentido, se aumenta este efecto al máximo. Por tanto, con caudales reducidos, se ha comprobado que el rendimiento de transferencia de calor es mucho mejor cuando el orificio de entrada está dispuesto de esta manera en lugar de estar, por ejemplo, situado céntricamente. Con una circulación más importante el efecto es menos notable pero sin embargo es útil. Puesto que la diferencia de temperatura entre la sangre y el agua es más importante cuando el agua entrante fluye en una posición adyacente a la sangre entrante, la capacidad de transferencia de calor del

...

tramo de tubo 50a aumenta todavía más.

Una ventaja principal del cambiador de calor de la invención consiste en que el núcleo está acoplado elásticamente con el tubo de cambio de calor y con la envoltura circundante, y además, empuja elásticamente el tubo de cambio de calor contra la envoltura. Esto minimiza la circulación de la sangre directamente hacia abajo a través de la envoltura y, por el contrario, dirige sustancialmente la totalidad de la circulación de la sangre a través de los pasos en forma de espiral y por tanto permite obtener la máxima transferencia de calor. Al mismo tiempo, la flexibilidad del dispositivo reduce los esfuerzos aplicados a la envoltura. Esto permite realizar la envoltura con piezas de plástico moldeadas por inyección, preferentemente con material termoplástico transparente tal como un policarbonato, pegando estos componentes los unos con los otros. Una conexión no flexible que empuje el tubo de aluminio 50 contra la envoltura de plástico podría dar lugar a un agrietamiento de la envoltura.

El rendimiento de la transferencia de calor desde la sangre hasta el fluido de transferencia de calor tiene una importancia sustancial puesto que cuanto más rápidamente se enfría y se calienta de nuevo la sangre del paciente, tanto más corto será el tiempo durante el cual el paciente ha de estar conectado con el circuito de derivación extracorpó

1 reo de la sangre, El rendimiento de un cambiador de
calor se expresa normalmente por un factor de rendi-
miento P/F que es la diferencia de temperatura entre
la sangre que sale y la sangre que entra, dividida
5 por la diferencia entre la temperatura del refrigeran-
te que entra y la temperatura de la sangre que entra.
Unas pruebas efectuadas en un prototipo del aparato uti-
lizando sangre de bovinos ajustada para simular la vis-
cosidad de la sangre humana indica un factor de rendi-
10 miento de 0,63 y 0,64 para un caudal de sangre de 2
litros por minuto; de 0,486 a 0, 516 para un caudal de
sangre de 4 litros por minuto; y de 0,394 a 0,447 para.....
un caudal de sangre de 6 litros por minuto. Basándose
en estos resultados iniciales, parece que el dispositi-
15 vo proporciona factores de rendimiento equivalentes a
los del cambiador de calor con oxigenador por burbujeo
actualmente ofrecido por el titular de la presente in-
vención, aunque con un volumen más reducido.

20 En resumen, el presente Modelo de Utili-
dad que se solicita, deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

25 1a.- CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR LA
TEMPERATURA DE LA SANGRE que fluye en un circuito de
sangre extracorpóreo, caracterizado porque comprende una
pluralidad de tubos de cambio de calor situados muy cer-
ca los unos de los otros para conducir un fluido de cam-
bio de calor, con unos nervios orientados hacia el exte-

1 rior, formados en la parte externa de cada uno de
dichos tubos una envoltura que contiene los tubos
con un orificio de entrada de tubo y un orificio de
salida de tubo que se extienden hacia el interior
5 de dicha envoltura y hacia el exterior de la misma,
teniendo dicha envoltura, además, un orificio de en-
trada de sangre y un orificio de salida de sangre
y un núcleo flexible situado entre los tubos y que
empuja elásticamente los tubos contra la envoltura
10 y que está conformado para constituir, en combina-
ción con la envoltura y los nervios, unos pasos a
través de los cuales la sangre puede fluir en rela-
ción de cambio de calor con los tubos, siendo la
elasticidad y la forma del núcleo tales que sustan- :...:
15 cialmente la totalidad de la sangre sea dirigida a
través de dichos pasos para aumentar al máximo la
capacidad de transferencia de calor.

2a.- CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR
LA TEMPERATURA DE LA SANGRE según la reivindicación 1
20 caracterizado porque dichos nervios tienen la forma
de una o varias espirales formadas en los tubos de
modo que dichos pasos tengan una configuración en forma
de espiral.

3a.- CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR LA
25 TEMPERATURA DE LA SANGRE según la reivindicación 1 ó 2
caracterizado porque dichos tubos incluyen unas partes
de forma sustancialmente alargada que se extienden gene-
ralmente de manera paralela los unos a los otros.

1

4a.- CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR
 LA TEMPERATURA DE LA SANGRE según la reivindicación
 1, caracterizado porque los tubos están conectados
 los unos con los otros para formar un solo tubo con-
 5 tínuo y sinuoso y dichos nervios son continuos en
 dicho tubo continuo para formar uno o varios pasos
 sustancialmente continuos con dicha pluralidad de
 tubos incluyendo cuatro tramos de tubo de forma alar-
 gada unidos para formar un solo tubo continuo.

10

5a.- CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR LA
 TEMPERATURA DE LA SANGRE según la reivindicación 1 ó
 4, caracterizado porque el núcleo y la envoltura in-
 cluyen cada uno unas partes curvas para adaptarse a la
 parte externa de los nervios, y dicho núcleo y dicha
 15 envoltura incluyen unas partes de acoplamiento mútuo
 que separan elásticamente la pluralidad de tubos los
 unos de los otros.

15

20

6a.- CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR LA
 TEMPERATURA DE LA SANGRE según la reivindicación 4,
 caracterizado porque el núcleo tiene una sección trans-
 versal maciza en forma general de cruz que incluye un
 segmento que se extiende entre cada par de tramos de -
 tubo adyacentes hacia la pared adyacente de la envoltura.

25

7a.- CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR LA
 TEMPERATURA DE LA SANGRE según la reivindicación 6,
 caracterizado porque la extremidad inferior de dicho nú-
 cleo está separada de la extremidad inferior de la en-
 voltura, de tal manera que los pasos de sangre en los ex-

1 tura de forma generalmente alargada que tiene un ori-
ficio de entrada y un orificio de salida para la cir-
culación de la sangre a través de ella un tubo conti-
nuo de cambio de calor situado en el interior de la
5 envoltura que tiene una extremidad de entrada y una
extremidad de salida que se extienden fuera de la en-
voltura, incluyendo además dicho tubo continuo un pri-
mer tramo de forma alargada que se extiende a partir
de dicho orificio de entrada y un segundo tramo de for-
10 ma alargada que se extiende paralelamente a dicho pri-
mer tramo y que está unido con el primer tramo por una
sección curva para constituir un primer bucle en forma
de U, incluyendo además dicho tubo continuo unos ter-
cer y cuarto tramos de forma alargada que se extienden
15 generalmente de forma paralela a los primero y segundo
tramos de forma alargada, estando unidos dichos tercero
y cuarto tramos por una parte curva para constituir un
segundo bucle en forma de U, estando conectada la ex-
tremidad del cuarto tramo alejada del tercer tramo con
20 la salida del tubo continuo estando unidos dicho prime-
ro y segundo bucles por una sección inferior curva que
se extiende diagonalmente entre los primero y segundo
bucles en forma de U; nervios en forma de espiral dis-
puestos en la parte externa de dicho tubo, continuo y
25 que se extiende sustancialmente sobre toda la longitud
del tubo continuo y un núcleo flexible dispuesto cén-
tricamente que tiene una configuración alargada y que
está adaptado entre los primero y segundo bucles en for-
ma de U e incluye una parte que se extiende entre los



1 primero y segundo tramos y una parte que se extiende
entre los tercero y cuarto tramos, estando formado
dicho núcleo de modo que se acople elásticamente con
los bucles y con dicha envoltura y además mantenga
5 los bucles acoplados con la envoltura de tal manera
que el núcleo y la envoltura, en cooperación con los
nervios del tubo, constituyan pasos en forma de espiral
alrededor de cada tramo a través del cual fluye
la sangre para llegar al orificio de salida de sangre.

10 11ª.- Se reivindica por último como
objeto sobre el que ha de recaer el Modelo de Utilidad
que se solicita: " CAMBIADOR DE CALOR PARA REGULAR LA
TEMPERATURA DE LA SANGRE".

15 Todo conforme queda descrito y reivin-
dicado en la presente Memoria descriptiva que consta
de veinticinco páginas mecanografiadas y dibujos adjun-
tos.

Madrid, 6 de Abril de 1.984

BERNARDO UNGRIA

20

25

Fig. 1

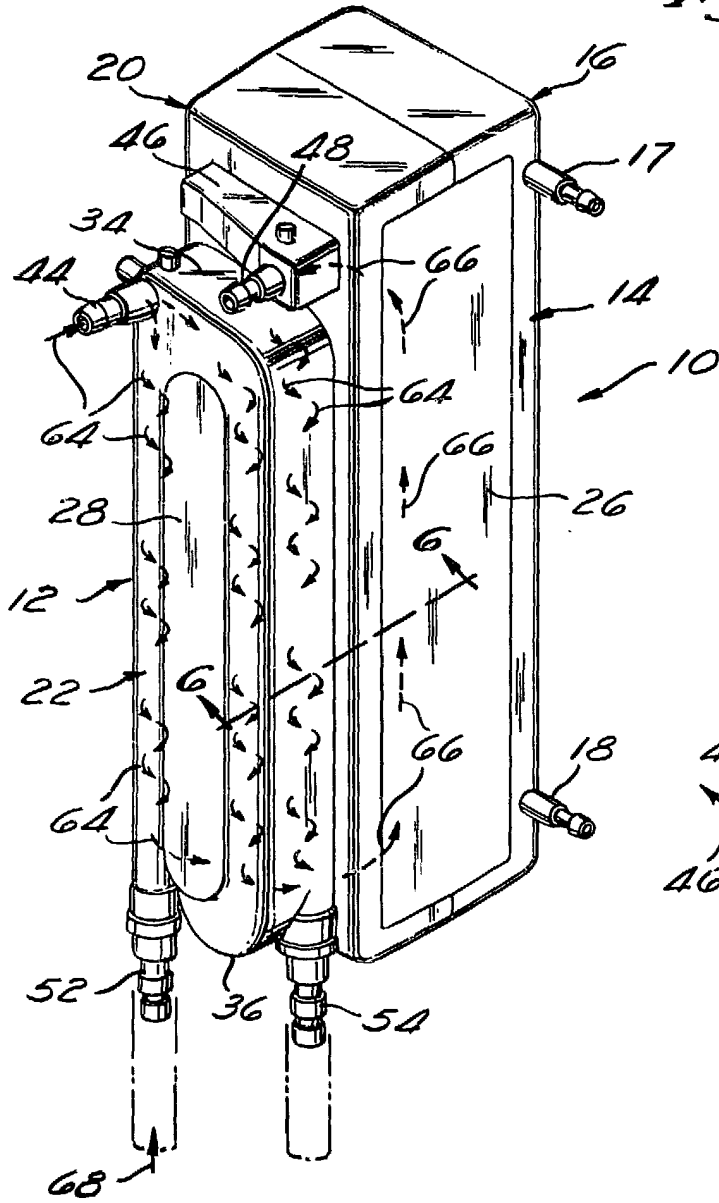
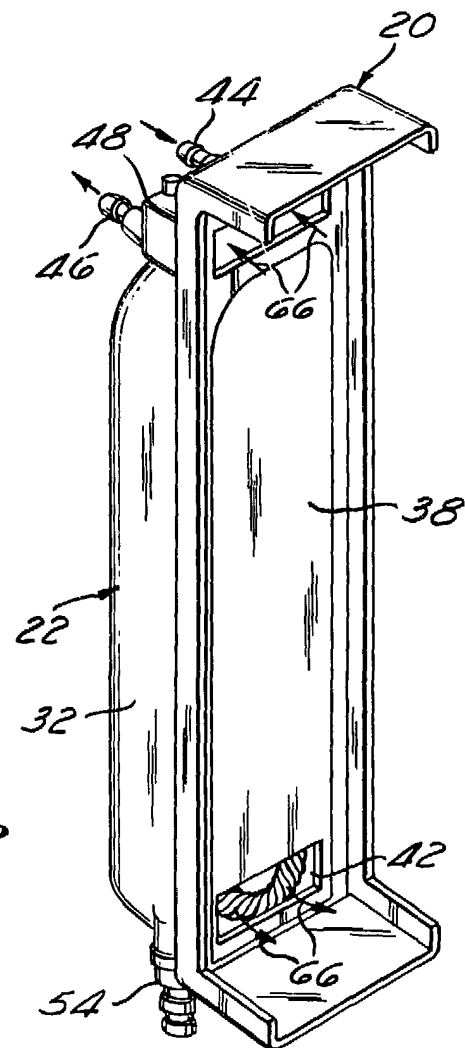


Fig. 2



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 6 de Abril de 1984
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.

Fig. 3

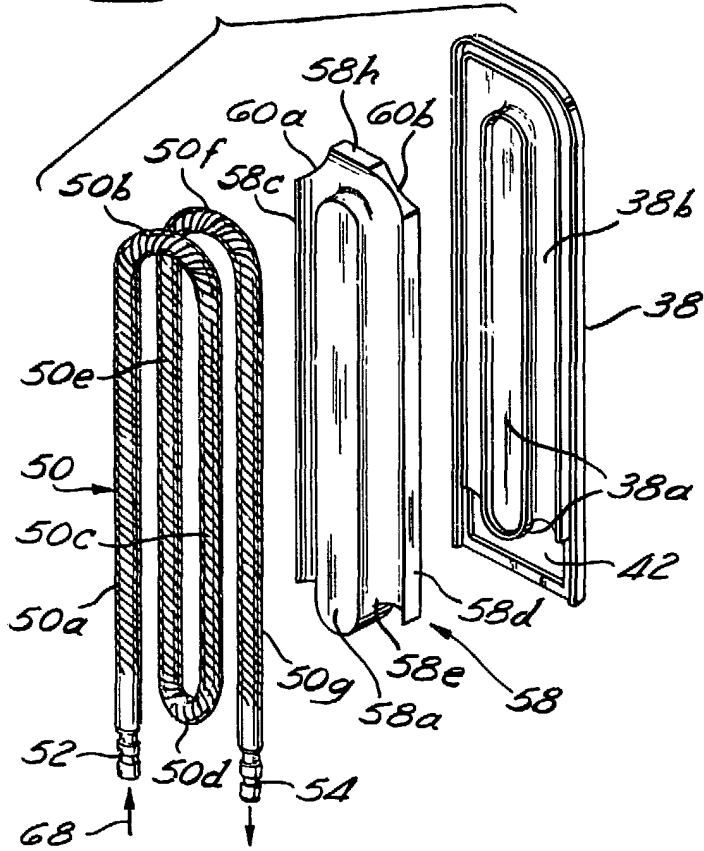


Fig. 4

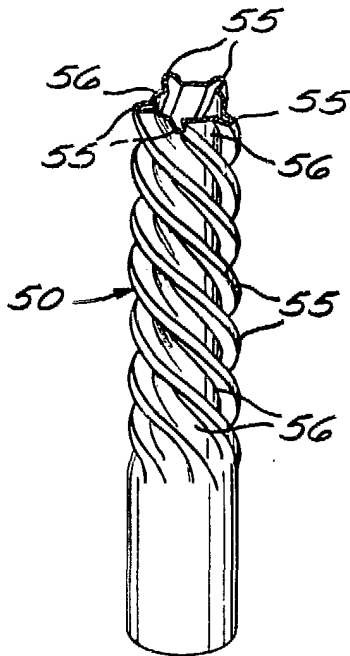
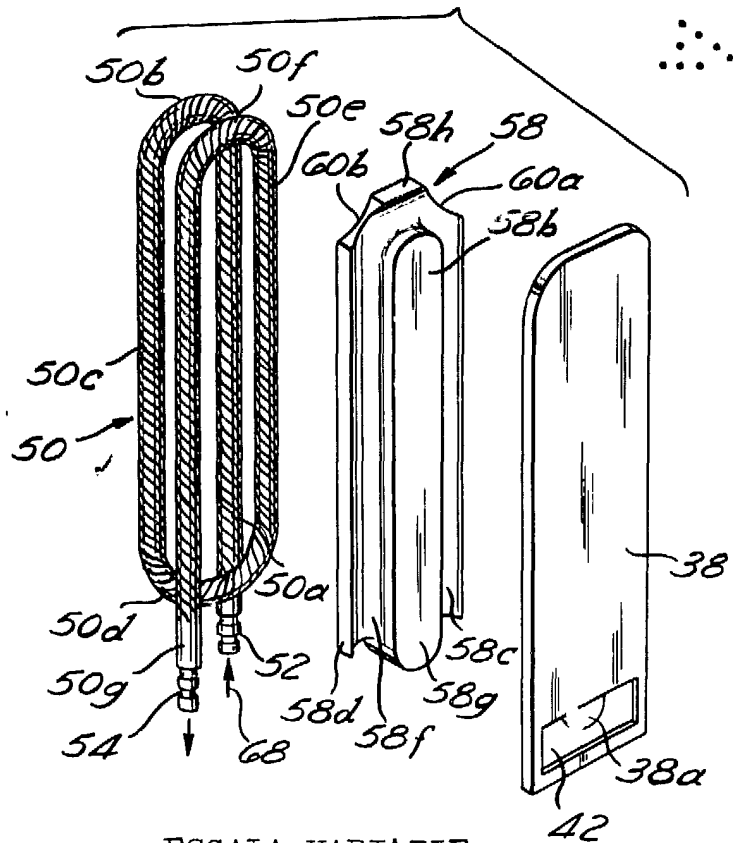


Fig. 5

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 6 de Abril de 1984
 BERNARDO UNGRIA

p.p. *[Signature]*



Fig. 6

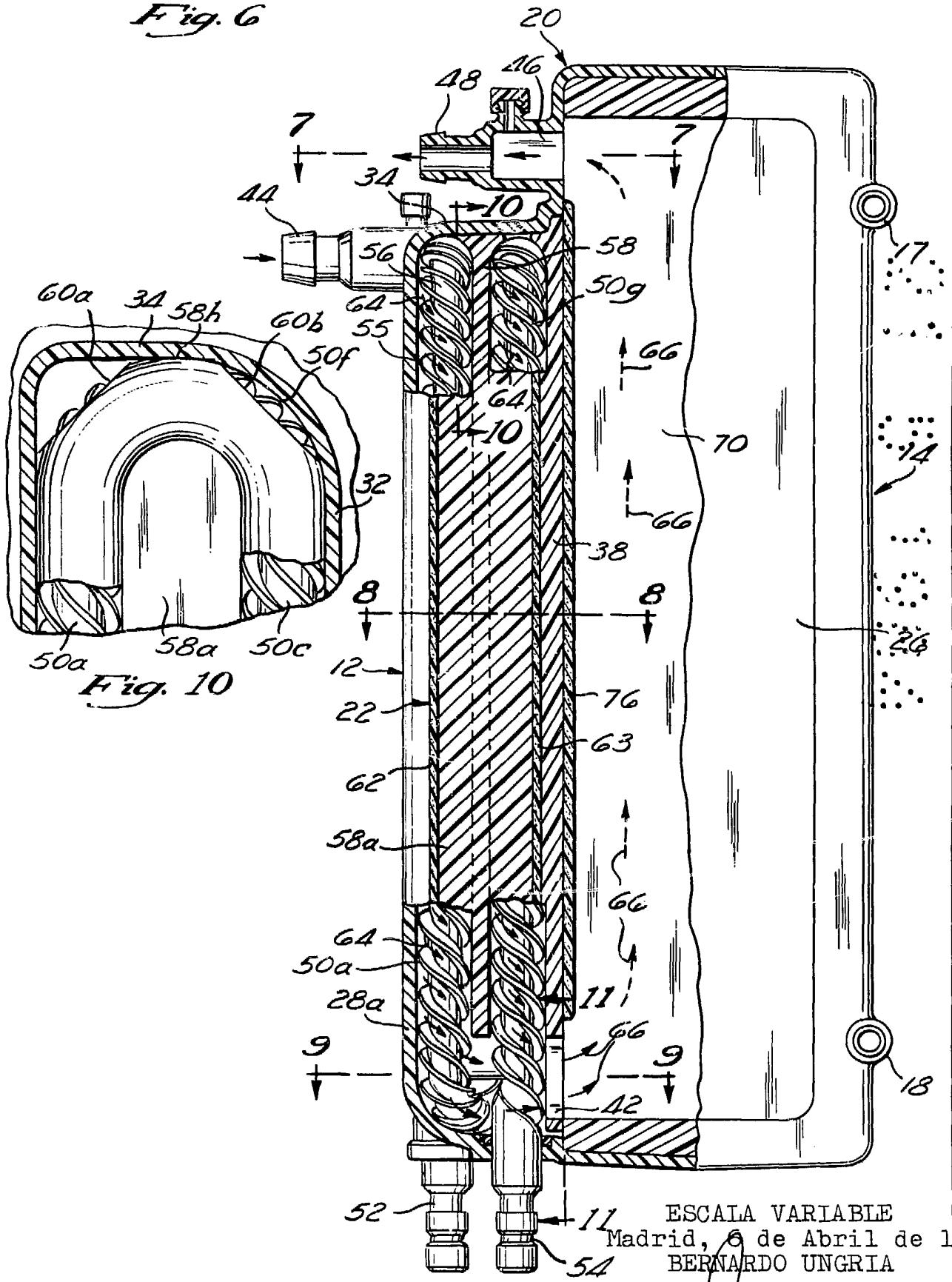


Fig. 10

ESCALA VARIABLE
Madrid, 6 de Abril de 1984
BERNARDO UNGRIA
P.P.

Fig. 7

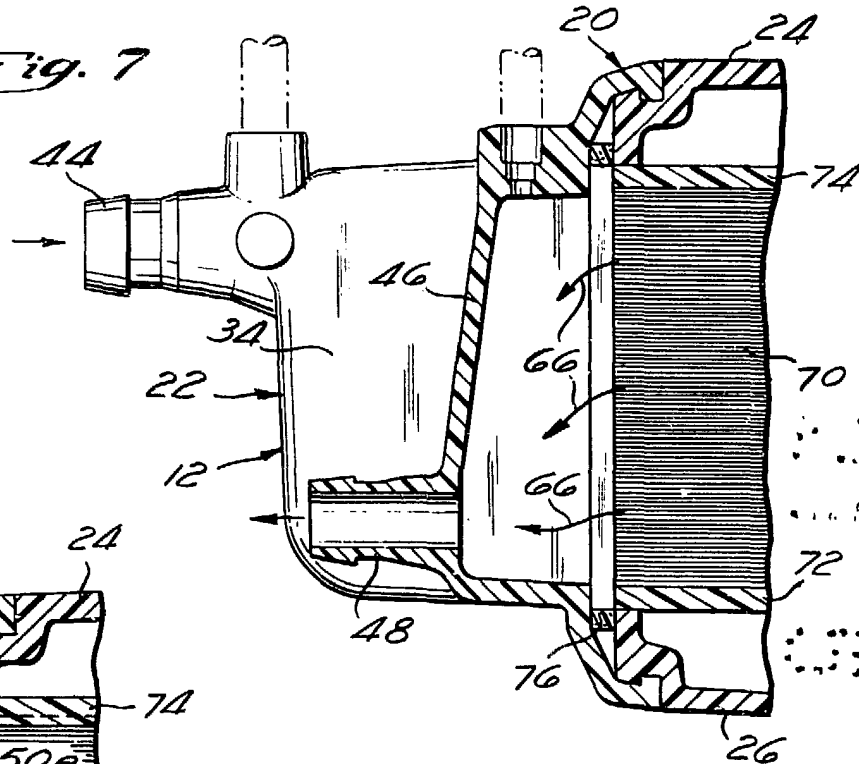


Fig. 8

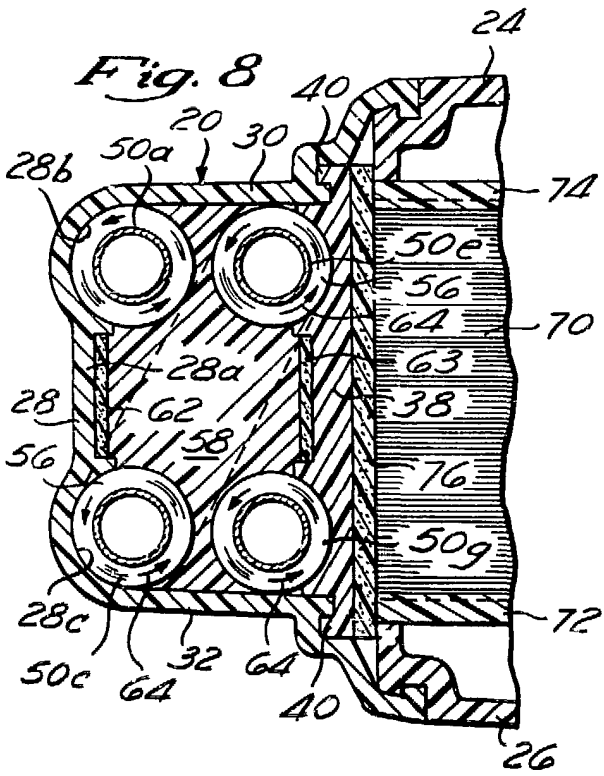
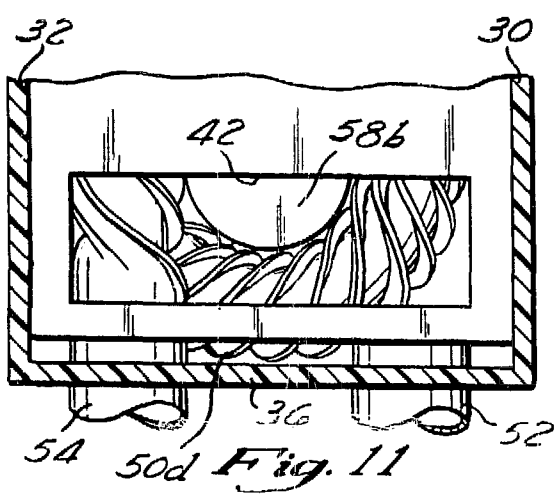
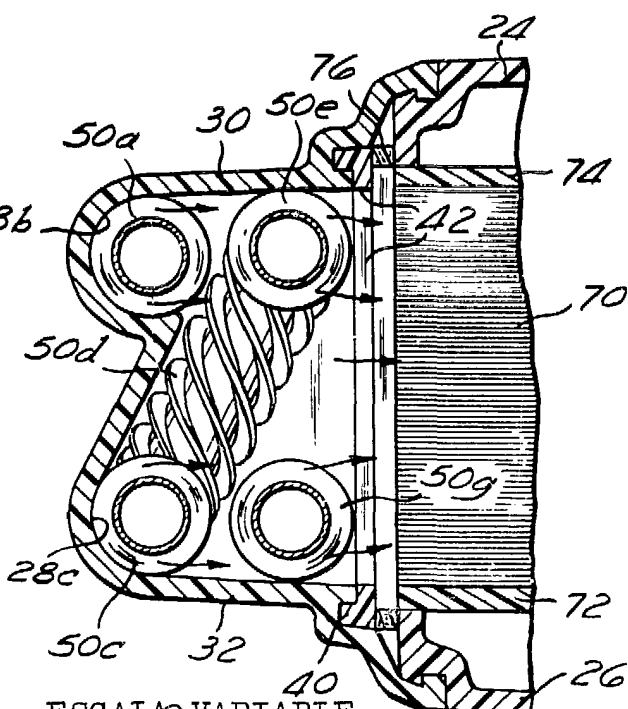


Fig. 9



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 6 de Abril de 1984
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.