

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 013**

51 Int. Cl.:
F24J 2/05

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05714697 .9**

96 Fecha de presentación: **15.03.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1725815**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **INTERCAMBIADOR DE CALOR CON TUBO DE VACIO.**

30 Prioridad:
15.03.2004 WO PCT/CH2004/000152

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.11.2011

73 Titular/es:
**Üstün, Orhan
GARTEMATT 3
8180 Bülach , CH**

72 Inventor/es:
Üstün, Orhan

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 369 013 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Intercambiador de calor con tubo de vacío

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a un intercambiador de calor con un tubo de vacío con una pared exterior, con un tubo interior para alojamiento de un fluido, cuya pared exterior está dispuesta concéntrica con la pared exterior del tubo de vacío y que presenta las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El intercambiador de calor con tubo de vacío es hoy día el componente más importante empleado en la técnica de calefacción solar para la conversión de energía solar en energía térmica.

10 Un intercambiador de calor con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento US 4,440,156, en el que por lo menos dos elementos conductores de calor comunican la citada pared exterior del tubo de vacío con el sistema de tubos que conducen el fluido, estando previsto en la citada pared por el lado del tubo de vacío alejado de los elementos conductores del calor una lámina como medio de colección y concentración de la energía solar, donde cada elemento conductor del calor aprieta con tensión inicial contra la citada pared del tubo de vacío y contra el sistema de tubos conductores del fluido.

15 Por el documento DE 198 59 658 se conoce otro intercambiador de calor con un tubo de vacío en el que un tubo interior en el que se aloja un fluido está rodeado por un tubo exterior en la que está introducido un agente absorbedor. En esta cámara del agente absorbedor están previstas unas aletas conductoras como elementos conductores del calor. El agente absorbedor como medio colector y concentrador de la energía solar está colocado sobre estas aletas conductoras en el tubo exterior, de modo que tiene lugar una transmisión de calor al agente absorbedor y a continuación a través de la pared del tubo interior, al fluido que fluye por el interior. El conjunto de esta unidad está rodeado por un tubo de vacío. Las aletas conductoras sirven para distribuir el agente absorbedor y deberán quedar sujetas en su sitio por medio de unos puentes.

20

El documento US 4, 653,471 muestra un tubo interior para un medio de transmisión del calor, y unos elementos conductores del calor que salen radialmente de este tubo. El tubo interior está unido mecánicamente por medio de unas conexiones de fijación a un colector que se encuentra en una carcasa llena de material aislante y que soporta las paredes del tubo de vacío.

25

Un intercambiador de esta clase se conoce por ejemplo por el documento US 4,186, 724. El tubo interior para alojamiento del fluido se compone de dos tubos concéntricos en los cuales puede fluir el fluido en régimen de contracorriente. Ese tubo interior está rodeado por una cámara aislante que por el lado alejado del fluido está limitada por la pared interior del tubo de vacío. La pared interior y la pared exterior del tubo de vacío están dispuestas concéntricas entre sí y forman en sección un anillo sometido a vacío, rodeando el tubo interior.

30

Por el documento US 4, 307,712 se conoce otro de tales intercambiadores de calor en el que el tubo interior está unido, formando a ser posible una sola pieza con unos nervios transversales para lograr una mejor transmisión de calor.

35 En los intercambiadores de calor conocidos se colocan diversas superficies de reflexión o determinados elementos se ennegrecen. Los tubos de los sistemas conductores del fluido son generalmente de un material que es buen conductor térmico. Pero no se conocen elementos que estén previstos para realizar una buena transmisión de calor desde tales superficies de reflexión al sistema de tubos conductor del fluido. Los nervios conocidos por el documento US 4, 307,712 están unidos de forma compleja con el sistema de tubos conductores de fluido y no tienen ninguna comunicación con los tubos de vacío.

40

Resumen de la invención

Partiendo de este estado de la técnica, la invención tiene como objetivo realizar un intercambiador de calor de la clase citada inicialmente de tal modo que aumente la transmisión de calor al sistema conductor del fluido.

45 Debido a efectos de oxidación, por ejemplo causados por el empleo de distintos materiales (por ejemplo metálicos) para los distintos sistemas de tubos pueden producirse manifestaciones negativas de envejecimiento, o manifestaciones de condensación.

Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención por las características de la reivindicación 1.

50 Un intercambiador de calor conforme a la invención consta de un tubo de vacío con una pared exterior. En un tubo interior del intercambiador de calor se puede cargar un fluido conductor del calor. La pared exterior del tubo interior está dispuesta concéntrica con una pared del tubo de vacío. Al mismo tiempo está prevista por lo menos una lámina conductora del calor que comunica la citada pared del tubo de vacío con el sistema de tubos conductores del fluido. Este por lo menos un elemento conductor de calor aprieta con tensión inicial contra la citada pared del tubo de vacío y contra el sistema de tubos conductores de fluido.

Bajo el concepto de tubo de vacío se entiende un sistema de volumen alargado que en estado de funcionamiento se puede someter a depresión. Los tubos pueden ser en particular también con aristas o poligonales.

5 Por el hecho de que está prevista una lámina que sea buena conductora del calor que transcurra con una sección de forma espiral que comunique la cámara de vacío exterior en la que están previstos en particular los medios colectores y concentradores de energía solar, con el sistema de tubos conductor de fluido, se describe una forma de realización sorprendentemente sencilla.

Otras realizaciones ventajosas están caracterizadas en las reivindicaciones subordinadas.

Breve descripción de los dibujos

10 La invención se describe a continuación con mayor detalle a título de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos sirviéndose de un ejemplo de realización. Allí muestran:

la fig. 1 una sección a través de un intercambiador de calor según un ejemplo de realización de la invención,

la fig. 2 una sección longitudinal a lo largo de la línea II-II de la fig. 1,

la fig. 3 una representación esquemática de varios intercambiadores de calor según la invención,

15 la fig. 4 una sección a través de un intercambiador de calor, que no es conforme a un ejemplo de realización de la invención,

la fig. 5 una sección a través de un intercambiador de calor que no es conforme a un ejemplo de realización de la invención, y

la fig. 6 una sección longitudinal parcial y una vista lateral del intercambiador de calor según la fig. 5.

20 Descripción detallada de los ejemplos de realización

La fig. 1 muestra una sección a través de un intercambiador de calor según un ejemplo de realización de la invención. El intercambiador de calor comprende un tubo de vacío que consta de dos tubos de vidrio 3 y 6, dispuestos uno dentro del otro, cuyos extremos pueden estar fundidos entre sí por uno de los lados igual que en una jarra termos. Los tubos de vidrio 3 y 6 están representados cada uno como círculos con un trazo doble. En el intersticio 4 entre los tubos de vidrio 3 y 6 que transcurren concéntricos entre sí existe permanentemente una depresión, siendo la presión ventajosamente en particular inferior a 0,1Pa o dicho de otra manera a 0,1 microbar. La depresión en el intersticio 4 impide especialmente que por ejemplo el calor absorbido del sol pueda volver a escapar hacia el exterior por convección.

30 El colector solar se compone generalmente de una pluralidad de intercambiadores de calor dispuestos en paralelo y/o serie del distribuidor/colector 11 representado en la fig. 3 y el bastidor de soporte 15 con el reflector exterior (no representado en los dibujos). En el ejemplo de realización representado, el intercambiador de calor comprende un tubo de ida 7, un tubo de retorno 8 y una chapa conductora de calor 9 de forma espiral. La chapa conductora de calor 9 está firmemente unida con el tubo de retorno 8 en la zona 10, tal como se puede reconocer en la fig. 3. En el colector solar de orden "N" y la fig. 3, la chapa conductora de calor 9 se ve en una zona de fijación 10 sobre el tubo de retorno 8.

40 El tubo de ida 7 con el volumen central 17 conducen un fluido portador del calor relativamente más frío. El tubo de retorno 8 que está comunicado de modo continuo con el colector/distribuidor 11 conducen fluido portador del calor calentado por el volumen 18 con sección de forma anular. El distribuidor/colector 11 distribuye y comunica varios ramales de tubos de ida 7 y de tubos de retorno 8 con las correspondientes chapas conductoras de calor 9 y tubos de vacío 3 y 6, de forma hidráulica según "Tichelmann". Las variaciones principales de temperatura en los volúmenes de fluido 17 y 18, es decir más caliente por el exterior más frío por el interior y/o régimen de contracorriente también se pueden ajustar de modo invertido, es decir exterior más frío y/o régimen de flujo paralelo. A la salida del colector 13 el volumen de fluido recogido de los N colectores abandona la carcasa del colector 14 con el aislamiento una vez que se ha conducido para reunirlo individualmente desde los bastidores de soporte 15 con los reflectores.

45 En toda la superficie del tubo de vacío interior 6 está aplicado un agente absorbente 5, por ejemplo en forma de una capa aplicada por un procedimiento de metalizado. En el caso de un vacío muy bueno como para las presiones antes citadas del orden de los microbares, se forman temperaturas de estancamiento superiores a 340° centígrados. En ese caso, el agente absorbente puede estar formado en particular por unas capas de óxido metálico aplicadas mediante técnica de plasma. En el caso de un vacío más reducido, donde también aparecen solo temperaturas más bajas en el agente absorbente 5, se puede tratar por ejemplo de un papel recubierto de aluminio, materiales de poliéster aluminizados tal como el material comercializado por Dupont bajo el nombre comercial "Mylar" u otros materiales absorbentes 5 que estén situados en esta zona de depresión (vacío) del intersticio 4. La energía térmica, por ejemplo solar, absorbida allí se transmite a través del vidrio del tubo interior 6 a la chapa

conductora de calor 9 de forma espiral. Esta capa de agente absorbente 5 también puede estar aplicada sobre la cara interior del tubo 6 y/o estar integrada en la chapa conductora de calor de forma espiral.

5 La chapa conductora de calor 9 es una chapa rectangular que va fijada preferentemente en la zona 10 sobre el tubo 8, por ejemplo mediante soldadura dura. A continuación se enrolla con tensión inicial alrededor del tubo 8 para ser deslizados juntos en el doble tubo 3, 6 del tubo de vacío y así rellenar el espacio intermedio 19. Debido a la tensión inicial de la chapa esta aprieta contra la pared interior del tubo 6 y queda adosada sobre esta pared interior en una determinada zona, preferentemente de 90° o de un cuarto de círculo. Esta zona puede ser menor, pero en particular también se puede elegir mayor.

10 De modo ventajoso y para evitar la indeseable formación de condensado, la chapa 9 está adosada a la superficie interior de vidrio a lo largo de un campo angular lo mayor posible, por ejemplo sobre más de 355°, preferentemente casi 360°, o por ejemplo 359°.

La chapa conductora de calor 9 que por lo tanto tiene una sección en forma de espiral se oprime por la fuerza elástica propia firmemente y cubriendo toda la superficie de vidrio del tubo 6, de modo que se consigue una transmisión de calor óptima.

15 Con esta solución, la invención no solamente permite lograr una conducción de calor ideal sino que también impide con la presión superficial homogénea contra la cara interior del tubo interior de vacío 6 que se formen puentes de frío y principalmente impide en gran medida la formación de agua de condensación que en los sistemas conformes al estado de la técnica causan fuertes capas de oxidación, lo cual a su vez tiene como consecuencia una disminución del rendimiento de la conversión de energía solar.

20 Un inconveniente de las chapas de conducción del calor de colocación fija está en los diferentes coeficientes de dilatación de los distintos materiales, vidrio, diversos metales, etc. De modo que se forman separaciones entre las chapas conductoras del calor y los tubos, etc., que dan lugar a los efectos indeseables citados.

25 De este modo resulta otra ventaja del empleo de la chapa conductora de calor 9 que consiste en que debido a la limitación relativa de la chapa conductora de calor 9 respecto a las superficies contiguas, condicionada técnicamente, queda asegurada una beneficiosa limpieza por ejemplo de la superficie de vidrio de tubo interior y de la superficie de la chapa conductora. Esto es correcto en el caso de la chapa conductora 9 fijada en la zona 10; pero la chapa conductora de calor 9 también se puede colocar de tipo flotante, de modo que gracias a la fuerza elástica se apoya no solo en el tubo interior 6 sino también en el tubo 8. El volumen 19 entre el tubo interior 6 y el tubo 8 puede estar por ejemplo lleno de aire ambiente o de un gas protector, o puede encontrarse con depresión.

30 La fig. 4 muestra una sección a través de un intercambiador de calor que no es conforme a la invención. Las mismas características están señaladas en las figuras siempre con las mismas referencias. También en este caso el intercambiador de calor comprende un tubo de vacío que consta de dos tubos de vidrio 3 y 6 deslizados uno dentro del otro. La capa de agente absorbente 5 está aplicada sobre la cara exterior, pero existen las mismas posibilidades que en el ejemplo de realización según la fig. 1.

35 La chapa conductora de calor 20 consta en este ejemplo de realización de una pluralidad de chapas rectangulares, en este caso 8 chapas 29, que presentan dos extremos libres 20 y por lo tanto tienen una forma en C, y que va fijada preferentemente sobre el tubo 8 en la zona 10. Cada chapa 29 se coloca entre los tubos 6 y 8 con tensión inicial para rellenar el espacio intermedio 19. Debido a la tensión inicial de cada chapa 29 esta ejerce presión contra la pared interior del tubo 6 y está adosada sobre esta pared interior a lo largo de una determinada zona. Aquí están representadas unas zonas de respectivamente 22,5°. Ahora bien estas zonas también se pueden elegir mayores o más pequeñas. Dependen del número de chapas empleadas. Pero ventajosamente se cubre también aquí toda la cara interior del tubo 6. Si estas previstas N láminas conductoras de calor 29, siendo N 8, entonces sus extremos libres 20 pueden estar adosados con tensión inicial sobre las citadas paredes 6, 8 a lo largo de un campo angular próximo a 360/N°.

45 Las chapas conductoras de calor 29 con sección en forma de C se comprimen por la fuerza elástica propia firmemente sobre toda la superficie de vidrio del tubo 6 cubriendo la superficie, de modo que se puede conseguir una transmisión de calor óptima.

50 Cada chapa conductora de calor 29 puede estar fijada por uno de los lados, por ejemplo sobre el tubo interior 8, pero de modo alternativo o adicional también sobre la cara interior del tubo 6, de modo que a causa del movimiento relativo de los tubos 6 y 8 de condicionamiento térmico y de las chapas conductoras de calor 29 entre sí, un extremo libre o ambos extremos libres 28 se desplazan con respecto a las superficies contiguas.

55 En un ejemplo de realización que no está representado en los dibujos están previstas dos láminas conductoras de calor 9 de forma espiral que van fijadas en un sector angular de 180° distanciadas entre sí sobre la pared exterior del sistema de tubos 8 que conducen el fluido a lo largo de un sector angular 10, en particular cada una en un sector angular próximo a 180°. De este modo se obtienen dos espirales que transcurren la una dentro de la otra, con lo cual se mejora la transmisión de calor debido a las dos superficies de asiento y a la doble sección de conducción para la conducción del calor. De este modo también se pueden prever tres láminas conductoras de calor 9 de forma espiral,

5 cada una cubriendo casi 120°. En el caso de cuatro láminas conductoras de calor 9 de forma espiral estas van fijadas en el tubo interior 8 con una separación angular de por ejemplo 90°. La longitud del extremo libre de cada lámina conductora de calor 9 es por ejemplo tal que se extienden a lo largo de un sector angular de por ejemplo 540 hasta 720°, en cuyo caso el extremo libre asienta sobre la cara interior del tubo 6 o sobre una lámina conductora de calor contigua 9.

10 La fig. 5 muestra una sección a través de otro intercambiador de calor, no conforme a la invención y la fig. 6 una sección longitudinal a lo largo de la línea VI-VI de la fig.5. También en este caso el intercambiador de calor comprende un tubo de vacío que consta de dos tubos de vidrio 3 y 6 deslizados uno dentro del otro. La capa de medio absorbente 5 está aplicada sobre la cara exterior del tubo de vidrio 6. El volumen 19 situado entre el tubo interior 6 y el tubo 8 puede estar por ejemplo lleno de aire ambiente o de un gas de protección o encontrarse bajo depresión. Los elementos conductores de calor 39 de este ejemplo de realización consisten cada uno por ejemplo en una barra metálica 31 conductora del calor, preferentemente de cobre, que va soldada sobre la cara exterior del tubo de retorno 8 o está unida con este de algún otro modo. En la fig. 6 se puede ver que a un elemento conductor del calor 39 le corresponden a cada uno dos barras metálicas 31 dispuestas distanciadas entre sí sobre una línea de la envolvente del tubo que transcurre paralela al eje principal del intercambiador de calor. Sobre estas barras metálicas 31, que son preferentemente de material macizo, va colocado sobre cada una un casquillo hueco 32, que es preferentemente del mismo material o que presenta el mismo coeficiente de dilatación térmica. Los casquillos 32 van fijados por su extremo respectivamente opuesto a la barra 31 a una chapa conductora del calor 33, por ejemplo van soldadas. La chapa conductora de calor 33 se encuentra en el estado montado del intercambiador de calor adosada a la pared interior del tubo 6, estando la chapa conductora de calor 33 preferentemente no precurvada, de modo que aprieta elásticamente contra la pared 6. Este efecto elástico se transmite por los dos casquillos 32 presentes en este caso, de modo que en cada casquillo 33 está situado un elemento elástico 33, por ejemplo un muelle de compresión, que se apoya por un lado sobre la chapa conductora de calor 33 y que por otra parte aprieta contra la punta de la barra 31. De este modo se mantiene la chapa conductora de calor 33 de forma segura en estrecho contacto con la pared 6, estando garantizada una buena transmisión de calor al tubo 8 gracias a la unión elástica entre la barra 31 y el casquillo 32.4.

30 En el ejemplo de realización representado van fijados en el tubo 8 cada vez cuatro barras 31 distanciadas un ángulo de 90° cada una alrededor del eje principal del intercambiador de calor, en dos lugares a lo largo del citado eje longitudinal. Están previstas entonces cuatro chapas conductoras de calor 33 en las que van fijados los casquillos 32 en los lugares correspondientes. Las medidas de las chapas conductoras de calor 33 son tales que después de colocarlas en el tubo 6 se adosan ceñidas a la envolvente interior completa del tubo 6, o dicho con otras palabras, las chapas conductoras de calor 33 ocupan un sector angular algo inferior a 90° (= 360/4 grados). Para efectuar el montaje se colocan respectivamente los muelles 34 en los casquillos, se coloca la unidad a base de casquillo 2 y chapa conductora 33 encima y se empuja hacia adentro, de modo que en la dirección del eje longitudinal se pueda deslizar el tubo 6 sobre las chapas conductoras de calor 33. Para ello los tubos interiores 7 y 8 van sujetos preferentemente por medio de un muelle cónico longitudinal 35 que se apoya en el extremo del lado longitudinal del tubo 6 y en un correspondiente rebaje en el lado extremo del tubo 8.

40 En el ejemplo de realización representado, las barras correspondientes 31 están situadas cada una en la misma posición longitudinal a lo largo del sistema del tubo 8. En otros ejemplos de realización, estas barras 31 también pueden estar previstas con separaciones longitudinales diferentes entre sí.

Las barras 31 también pueden estar fijadas en la chapa conductora de calor 33 y los casquillos 32 en el sistema de tubos 8.

45 En lugar de dos veces cuatro puntos de fijación 31, 32, 34 y las correspondientes cuatro chapas conductoras de calor 33 pueden estar previstos también tres o cuatro veces cuatro puntos de fijación. Por otra parte también podrían estar previstos solamente dos o tres chapas conductoras de calor 33, cada una con dos, tres o más puntos de fijación. Para el fin de la transmisión de calor o estabilidad del intercambiador de calor no se requieren por lo general más de cuatro chapas conductoras de calor 33.

50 En un ejemplo de realización que no está representado en el dibujo, cada una de las barras 31-casquillo 32-unión con el elemento elástico colocado 34 también puede estar sustituida cada una por un único elemento elástico, que por un lado va fijado en el tubo 8 y por el otro lado en la chapa conductora de calor 33. Este elemento elástico asume entonces la función de los tres elementos de un punto de fijación 31, 32, 34. El montaje previo es aquí algo más complejo que en el ejemplo de realización representado en las fig. 5 y 6, ya que en este caso al efectuar el montaje es necesario fijar primero los elementos elásticos de modo que estos no pierdan su elasticidad.

55 Los tubos 3 y 6 son de vidrio. Los tubos interiores 7 y 8 pueden ser de metal, en particular de cobre, latón, aluminio o inoxidable, donde el orden indicado señala el orden técnicamente más ventajoso. Para estos tubos 7, 8 se eligen preferentemente metales que sean buenos conductores del calor. La capa conductora 9 ó 29 es de un material buen conductor del calor, en particular de un metal tal como cobre, latón, aluminio o de una calidad adecuada de inoxidable o de chapa blanda de titanio.

Lista de referencias:

	3	Tubo de vidrio
	4	Intersticio
	5	Capa de agente absorbedor
5	6	Tubo de vidrio
	7	Tubo de ida
	8	Tubo de retorno
	9	Chapa conductora del calor
	10	Sector angular
10	11	Bastidor de distribución
	13	Salida del colector
	14	Carcasa del colector
	15	Bastidor de soporte
	17	Volumen de fluido
15	18	Volumen de fluido
	19	Espacio intermedio
	20	Extremo libre
	29	Chapa conductora del calor
	31	Barra metálica
20	32	Casquillo
	33	Chapa conductora del calor
	34	Elemento elástico
	35	Muelle cónico
	39	Elemento conductor del calor
25		

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor con un tubo de vacío (4) de vidrio con una pared exterior (3; 6), con un tubo interior (7, 8) en el que se aloja un fluido (17, 18), en el que hay por lo menos un elemento conductor de calor (9) que comunica la citada pared exterior (6) del tubo de vacío (4) con el sistema de tubos (8) que conducen el fluido, donde en la citada pared (6), por el lado del tubo de vacío (4) alejado del elemento conductor del calor (9) está previsto un medio (5) para coleccionar y concentrar la energía solar, donde cada elemento conductor de calor aprieta respectivamente con tensión inicial contra la citada pared (6) del tubo de vacío (4) y contra el sistema de tubos (8) que conducen el fluido, siendo de metal tanto los elementos conductores de calor (9) como también el sistema de tubos (8) que conducen el fluido, **caracterizado porque** cada elemento conductor de calor (9) va fijado en el sistema de tubos (8) que conducen el fluido, transcurre en sección en forma de espiral y cubre al hacerlo un ángulo mínimo de 450°, visto en la dirección longitudinal del intercambiador de calor, mientras el elemento conductor de calor (9) situado bajo tensión inicial sujeta la pared exterior (8) del tubo interior que aloja el fluido, de modo concéntrico a la citada pared (6) del tubo de vacío (4).
2. Intercambiador de calor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada elemento conductor del calor (9) cubre más de 720°, visto en la dirección longitudinal del intercambiador de calor.
3. Intercambiador de calor según la reivindicación 2, **caracterizado porque** sobre la pared exterior del sistema de tubos (8) que conducen el fluido asientan uno o dos elementos conductores del calor (9) con una separación angular (10) distanciada entre sí, cubriendo en particular un campo angular entre 350 y 359°, respectivamente entre 90 y 179°.
4. Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el sistema de tubos que conducen el fluido (8) comprende un volumen exterior (18) y un volumen interior (17), que pueden trabajar especialmente en régimen de contracorriente.
5. Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** por lo menos un elemento conductor del calor (9) está soldado a la pared exterior del sistema de tubos (8) que conducen el fluido.
6. Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el volumen (19) existente entre la citada pared (6) del tubo de vacío (4) y la pared exterior del sistema de tubos (8) que conducen el fluido, está sometido a depresión.

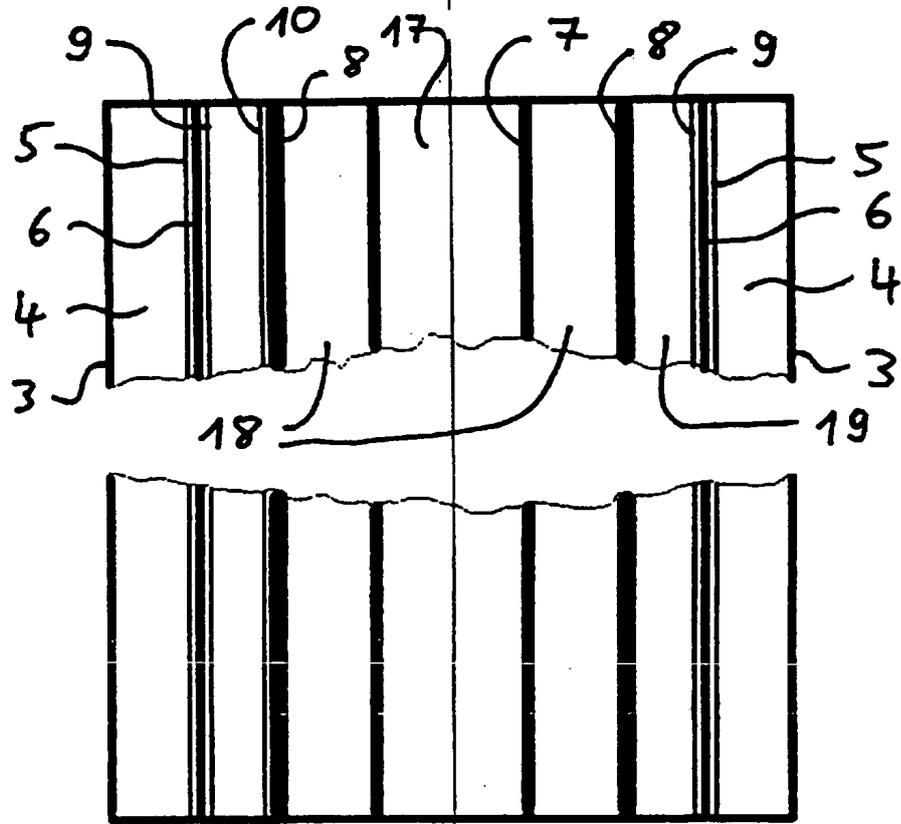
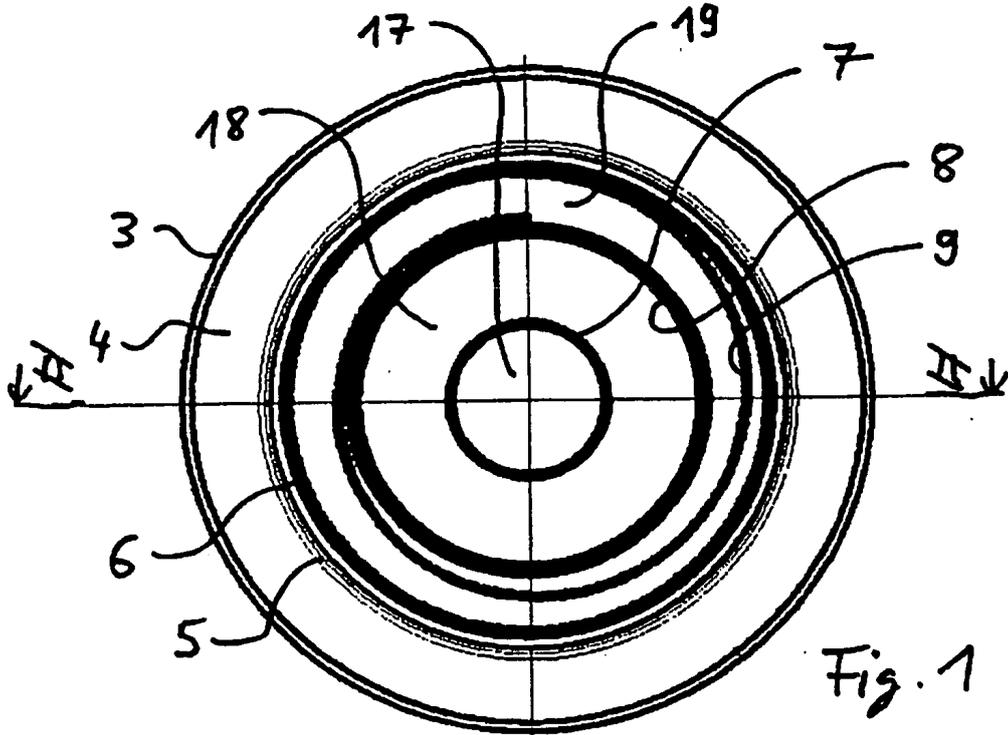


Fig. 2

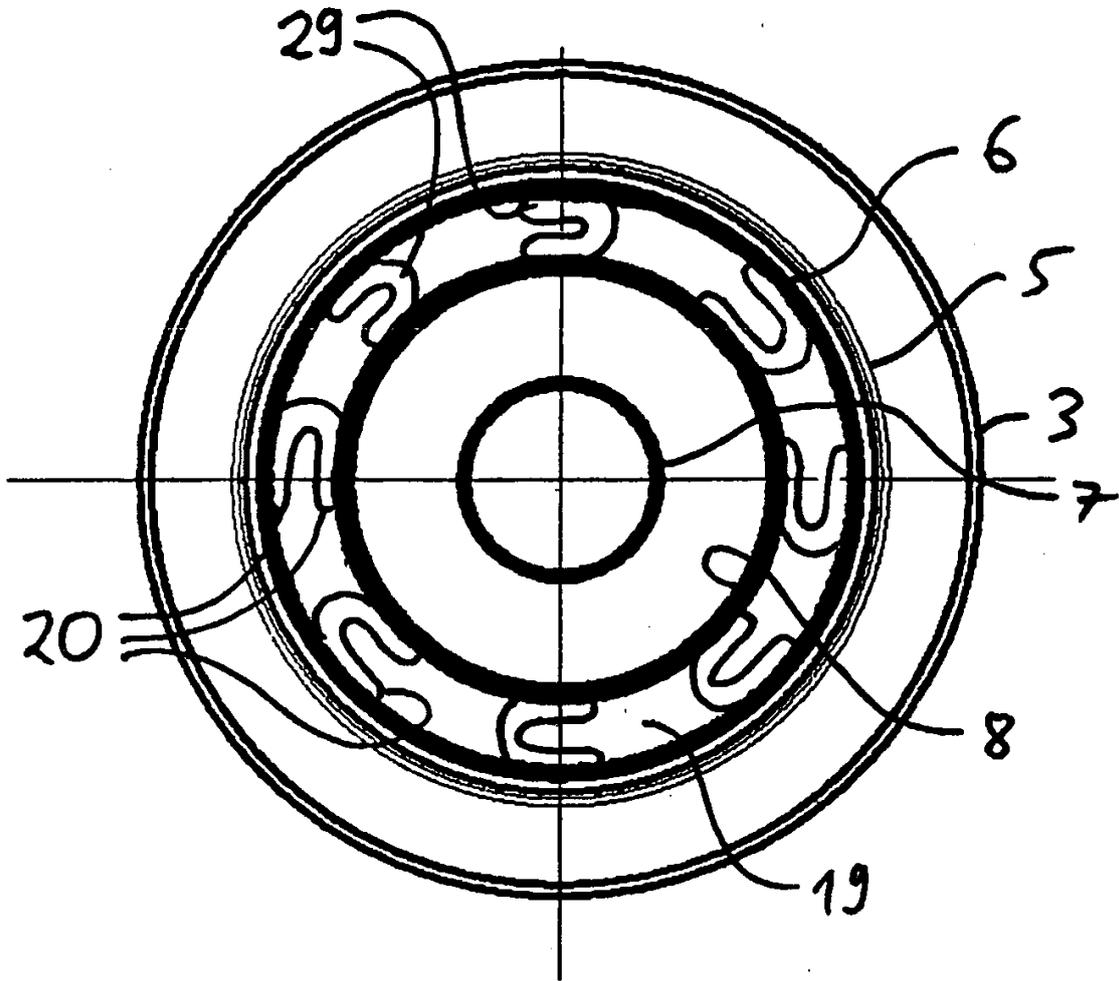


Fig.4

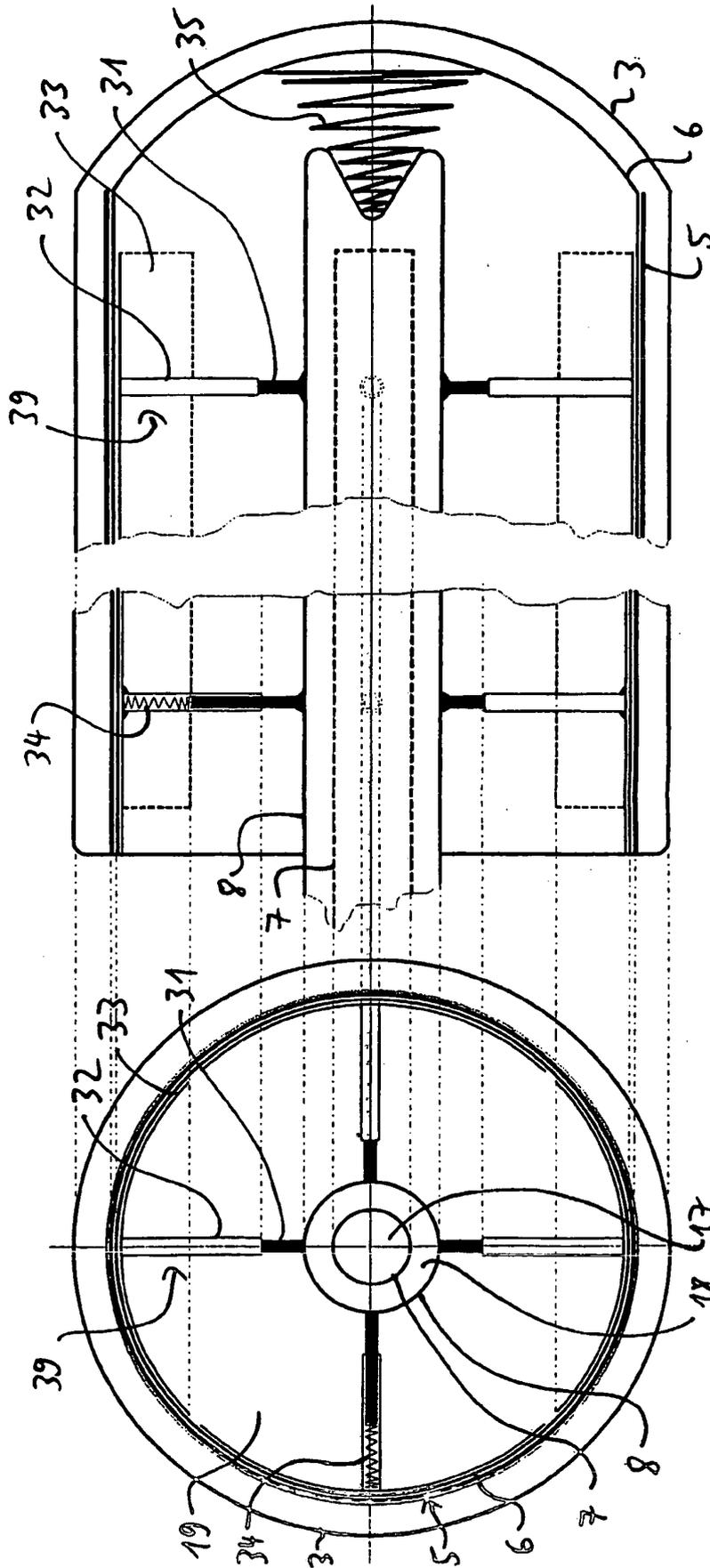


Fig. 6

Fig. 5