

340528

P.- 35.186

B 1952.3 MEM/MD

F 28 C 09/00



Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de COMMISSARIAT A L' ENERGIE ATOMIQUE

entidad / ~~de nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 29, rue de la Fédération, Paris, Francia.

por: "UN APARATO CAMBIADOR DE CALOR"



8 JUL

Esta invención se debe a los Srs. Gérard Claudet, Albert Adrien Lacaze, Henri Morin, Jacques Verdier y Louis Léopold Weil.

5 El intercambio de calor entre varios flúidos, ya sean líquidos o gaseosos, se realiza generalmente por circulación de estos flúidos por conductos distintos cuyas paredes estén en buen contacto térmico o más generalmente por conductos que tienen una pared común cada cara de la cual está así en contacto con uno de los flúidos.

10 La potencia calorífica así cambiada está esencialmente limitada por dos factores:

- los intercambios entre cada flúido y la pared,
- la transmisión del calor a través de la pared o entre las paredes.

15 Se hacen pues esfuerzos por realizar cambiadores de grandes superficies y obtener valores elevados para los coeficientes de intercambio entre flúido y pared.

20 Un medio habitualmente utilizado para llegar a ello consiste en dividir la corriente en un gran número de venas paralelas con la ayuda de numerosos tabiques constituidos por un material buen conductor del calor.

25 Sin embargo, haciendo esto, se aumenta la cantidad de material conductor del calor y se ofrece a éste la posibilidad de transmitirse paralelamente a la corriente de los flúidos mientras que se desea que no lo haga más que perpendicularmente a ella con el fin de obtener un rendimiento máximo del cambiador.

30 Para paliar este inconveniente, se limitan estas pérdidas longitudinales fraccionando al máximo los tabiques conductores.



La presente invención tiene por fin la realización de un fraccionamiento particularmente logrado de los elementos conductores.

5 Tiene, en efecto, por objeto un cambiador de calor que presenta al menos un elemento constituido por dos varillas metálicas huecas retorcidas, recorridas por un primer fluido, entre las cuales están apretados hilos o alambres buenos conductores del calor, dispuestos en planos perpendiculares al eje del conjunto de las varillas, y que
10 forman alrededor de ellas un helicoide en contacto térmico con un segundo fluido y con la pared de intercambio entre los dos fluidos.

El empleo de hilos como elementos conductores asegurando un funcionamiento máximo de ellos permite un
15 aumento importante de la superficie de intercambio, siendo la relación superficie a volumen de los hilos extremadamente favorable.

La disposición de estos hilos perpendicularmente a la dirección de la corriente mejora por otra parte los
20 intercambios térmicos entre fluido y superficie de intercambio provocando un régimen de corriente de tipo turbulento. Finalmente, esta disposición crea una anisotropía en la corriente del calor, que es favorable a un buen rendimiento del cambiador.

25 Otras diversas ventajas y características de la invención surgirán de la descripción siguiente de modos de realización dados a título de ejemplos no limitativos, y representados en los dibujos adjuntos.

La figura 1 representa un primer modo de realización
30 ción de un elemento de cambio de calor.



La figura 2 representa un cambiador de calor que comprende un solo elemento de intercambio, en corte transversal.

5 La figura 3 representa una variante de realización de un cambiador, igualmente en corte transversal.

La figura 4 representa otra variante de realización de un cambiador de calor, siempre en corte transversal.

10 Las figuras 5 y 6 representan dos variantes de realización de cambiadores de calor.

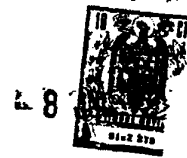
Las figuras 7 y 8 representan, siempre en corte transversal, otras dos variantes de realización de cambiadores de calor.

15 La figura 9 representa un cambiador de calor flúidos-sólido.

20 El elemento de cambio de calor presenta, como muestra la figura 1, dos varillas metálicas huecas 1 y 2 retorcidas, que mantienen entre sí unos hilos 4 de material buen conductor del calor, dirigidos perpendicularmente al eje del cordón formado por las varillas 1 y 2, y que describen alrededor de ellas un helicoide. Estos hilos 4 introducidos entre las varillas 1 y 2 antes de su deformación y repartidos en toda su longitud, son apretados e inclinados por la torsión de dichas varillas y fijados por el simple esfuerzo debido a ella.

25 El número de los hilos, su diámetro y su longitud así como el paso del helicoide pueden ajustarse fácilmente según las características del intercambio a realizar.

30 Las varillas metálicas 1 y 2 constituyen conductos 3,5 de paso de uno de los flúidos del cambio, circulan-



do el segundo fluido a lo largo de las propias varillas y de los hilos 4 en contacto térmico estrecho con ellos. El segundo fluido recibe así de estos hilos un movimiento de torbellino que favorece los cambios de calor entre este se-
5 gundo fluido y la superficie de dichos hilos que conducen el calor así cambiado a las paredes 1 y 2 o inversamente de las paredes 1 y 2 al segundo fluido.

El intercambio puede así efectuarse entre el fluido que circula por los conductos 3 y 5 y la atmósfera
10 ambiente cuando el elemento se utiliza solo o entre este primer fluido y un segundo fluido que circula por una envolvente tubular 6 (figura 2) montada alrededor de los hilos conductores 4.

Varios elementos de intercambio pueden montarse igualmente lado con lado en un mismo fluido. La figura 3 muestra un ejemplo de realización en el cual un cambiador de calor comprende tres elementos 10a, 10b, 10c, encerrados en una envolvente tubular 8. Por cada una de las varillas huecas de estos elementos circula un fluido, de preferencia el mismo en todas, mientras que un segundo fluido
20 circula por la envolvente tubular 8. Una parte de los hilos conductores 4a de los elementos 10a, 10b, y 10c está en contacto con la envolvente 8 mientras que los otros hilos 4b están en contacto con los hilos de los otros elementos. El fluido contenido en la envolvente circula pues en una corriente de torbellino entre las varillas de los
25 diferentes elementos y la envolvente, a través de los hilos, que transmiten el calor de uno de los fluidos al otro.

Otras diversas disposiciones pueden, por supuesto, realizarse con estos mismos elementos.
30



La figura 4 muestra un primer modo de realización de un cambiador de calor, de varios conductos de fluido. Dos elementos 12a, 12b, recorridos por un primer fluido, están montados lado con lado en un tubo 14 de circulación de un segundo fluido, mientras que otros cinco elementos 16 están dispuestos alrededor del tubo 14 en una envolvente exterior 18. Un fluido de intercambio circula entonces por el tubo 14 entre los elementos 12 cuyos helicoides son de preferencia de paso contrario, para evitar una dirección helicoidal del fluido, mientras que otro recorre el espacio 17 entre este tubo y la envolvente 18.

En otro modo de realización (figura 5), el tubo 14 se reemplaza por tres tubos idénticos 19 que contienen cada uno dos elementos 12 y recorridos por el segundo fluido. Cuatro elementos 20 se montan en el espacio 21 entre estos tubos 19 y una envolvente exterior 22; los hilos conductores 4 están así en contacto ya sea con los tubos 19, ya sea con la envolvente 22, y guían la circulación del tercer fluido. Por supuesto, los tubos 19 podrían ser recorridos por fluidos diferentes.

Intercambios sucesivos entre varios fluidos pueden obtenerse igualmente gracias a un cambiador tal como el representado en la figura 6, en el cual están previstos varios conductos, tres en el caso del dibujo, recorridos cada uno por un fluido. Un tubo 24 que contiene dos elementos de intercambio 25, y recorrido por un primer fluido, está en efecto rodeado por un segundo tubo 26, que le es coaxial, por el cual circula un segundo fluido. Unos elementos de intercambio 27, seis por ejemplo, están montados entre los tubos 25 y 26. Un tercer tubo 28 rodea al tubo



26 y está unido a él por elementos de intercambio 29 que guían un tercer fluido. Los elementos de intercambio 25, 27 y 29 son recorridos por fluidos diferentes o por el mismo fluido, pudiendo ser estos o este fluido los o uno de los que atraviesan los tubos 24, 26 y 28 o ser diferentes de los tres primeros.

El cambiador de calor según la invención puede utilizarse igualmente para el intercambio con un fluido, de preferencia un líquido, inmóvil y contenido en un recipiente de tamaño relativamente grande.

Este cambiador comprende entonces, según un modo de realización (figura 7), un tubo 30, que forma por ejemplo un serpentín, de circulación de un fluido, que contiene dos elementos de intercambio 31 y está sumergido en el líquido 32, estancado o hirviente.

En una variante de realización (figura 8) unos elementos 33 están fijados alrededor del tubo 30 en el baño líquido 32, para favorecer el intercambio.

En otra variante de realización, el intercambio se hace entre el líquido inmóvil 32, una masa sólida 35 (figura 9) y unos elementos de intercambio 34 que están entonces fijados sobre esta masa 35 y sumergidos con ella en el líquido 32.

Podrían por supuesto realizarse otras disposiciones de los elementos, sin salir del marco de la invención, pero cualquiera que sea la configuración elegida, es indispensable obtener un muy buen contacto térmico entre los hilos conductores y las paredes de los conductos para reducir lo más posible los gradientes de temperatura.

La unión entre estos órganos puede realizarse por



ejemplo por soldadura fuerte. En efecto, después de la colocación de los elementos constitutivos según la configuración deseada, el calentamiento a la proximidad de la temperatura de fusión de la aleación elegida para la soldadura
5 basta para asegurar la unión buscada.

Se ha realizado así un cambiador de calor tal como el representado en la figura 4, a partir de un elemento de base 12 constituido por hilos de cobre estañado de 2/10 mm de diámetro a razón de 300 hilos por centímetro de longitud, siendo de 25 mm el tamaño de los hilos de cobre que
10 definen el diámetro del elemento de base.

El interior de un tubo de cobre 14 que tiene diámetros interior y exterior de 14 y 16 mm, estañado previamente por sus dos caras, ha sido cubierto por dos elementos de base, pasados lado con lado y de pasos contrarios, para
15 evitar una dirección helicoidal del fluido.

En el exterior de este tubo se han dispuesto cinco elementos de base 16 trabados.

El subconjunto así obtenido es entonces introducido en un tubo 18 que tiene diámetros interior y exterior de 30 y 32 mm de acero inoxidable que sirve de envolvente y cuya conductividad longitudinal es pequeña.
20

El conjunto montado es finalmente calentado en un horno a aproximadamente 220°C.

El cambiador así constituido puede utilizarse entre 5 y 8 grados Kelvin para sustituir a un cambiador tradicional realizado con tres elementos adosados de tubos de cobre de 10 y 12 mm de diámetro, llenos cada uno por diez capilares de latón de 1 y 2 mm de diámetro cuya realización
25 es netamente más delicada que la del cambiador según la in-
30



vención.

Para diámetros de voluminosidad y pesos iguales, con una longitud sensiblemente mitad de la del elemento tradicional, el cambiador realizado según la invención permite obtener funcionamientos idénticos a los de aquél.

Las superficies de intercambio son multiplicadas en alta presión por un factor 2,5 y en baja presión por un factor 4.

Es posible mejorar aún las características de funcionamiento del cambiador según un segundo modo de realización, igualmente dado a título de ejemplo, que permite evitar el recurrir a un metal de una naturaleza diferente de la de los elementos constitutivos para efectuar la unión entre ellos. En efecto, en particular para los cambiadores utilizados en técnica criogénica, una unión metalúrgica realizada por medio de una aleación tiene una conductividad térmica peor que una unión realizada entre metales puros.

En este segundo ejemplo, la unión entre elementos constitutivos de la misma naturaleza se obtiene por autodifusión, durante un calentamiento en atmósfera de hidrógeno, a una temperatura inferior al punto de fusión de los elementos, como es clásico hacerlo según las técnicas de sinterización bien conocidas en metalurgia de los polvos.

El elemento de base estará en este caso constituido por hilos de cobre puro de diámetro de 0,2 mm, a razón de 300 hilos por centímetro de longitud, siendo de 25 mm, como en el ejemplo precedente, su talla, que define el diámetro del elemento de base.

Un tubo de cobre puro 14, de diámetros 14 y 16 mm está guarnecido, como anteriormente, y siguiendo la misma



disposición, de dos elementos de base 12; de la misma mane-
ra, cinco elementos de base 16 idénticos se disponen alre-
dedor del tubo 14 así guarnecido, y el conjunto total se
introduce en un tubo 18 de diámetros 30, 32 mm de acero
5 inoxidable que sirve de envolvente.

Este conjunto se dispone en un horno de atmósfe-
ra controlada de hidrógeno, con renovación lenta, a una
temperatura de 900°C durante 30 horas, siendo este trata-
miento seguido de un enfriamiento lento siempre bajo atmós-
10 fera controlada.

El cambiador así realizado según la invención
tiene características de funcionamiento aún superiores a
las mencionadas en el ejemplo antes citado.

Por supuesto, podrían utilizarse otros medios de
15 unión de los órganos, de la misma manera que podrían reali-
zarse otras disposiciones de los elementos y que podrían
aportarse otras diversas modificaciones a los modos de rea-
lización que acaban de describirse a título de ejemplos,
sin salir del marco de la invención. Los elementos de inter-
20 cambio pueden así estar ya sea encerrados en un conducto
de circulación de fluido, ya sea simplemente en contacto
con el fluido ambiente, sea este un líquido o un gas, o in-
cluso en ciertos casos con un órgano a calentar o a refri-
gerar.

25 La presente solicitud que corresponde a la pre-
sentada en Francia, con fecha 16 de Mayo de 1966, bajo el
número P.V. 61.848 se acoge a los beneficios del artículo
51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

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

5
12.- Un aparato cambiador de calor que tiene al menos un elemento constituido por dos varillas metálicas huecas retorcidas, recorridas por un primer fluido, entre las cuales se aprietan hilos buenos conductores del calor, 10 dispuestos en planos perpendiculares al eje del conjunto de las varillas y que forman alrededor de éstas un helicoides en contacto térmico con un segundo fluido y con la pared de intercambio entre los dos fluidos.

15
22.- Un aparato cambiador según la reivindicación 1, caracterizado porque tiene al menos un elemento de intercambio de varillas huecas recorridas por un primer fluido, montado en una envolvente tubular recorrida por un segundo fluido en contacto con los hilos conductores.

20
32.- Un aparato cambiador según la reivindicación 2, caracterizado porque tiene al menos un elemento de intercambio montado en una envolvente tubular recorrida por un fluido y colocada en otro fluido.

25
42.- Un aparato cambiador según la reivindicación 3, caracterizado porque están montados elementos de intercambio alrededor de la envolvente tubular en el fluido que rodea a ésta.

52.- Un aparato cambiador según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque los helicoides



de los elementos de intercambio montados en la misma envolvente son dos a dos de paso contrario.

5 6^a.- Un aparato cambiador según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque tiene varias envolventes tubulares coaxiales de circulación de fluido de intercambio y en cada una de ellas al menos un elemento de intercambio cuyos hilos conductores están en contacto unos con la pared de intercambio y los otros con los hilos del elemento próximo.

10 7^a.- Un aparato cambiador según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque tiene, en una envolvente tubular de gran diámetro recorrida por un primer fluido, una pluralidad de elementos de intercambio en contacto con al menos un conducto de circulación de un segundo fluido que contiene igualmente elementos de intercambio.

15 8^a.- Un aparato cambiador de calor.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,

4-8 JUL. 1967

P.A.

Alberto de Santiago
Por el Registrador

PSO/.

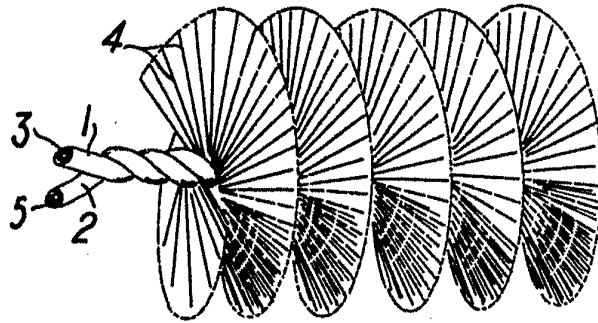


FIG. 1

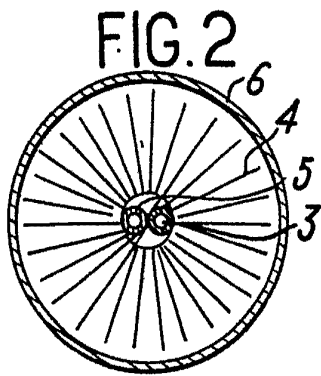


FIG. 2

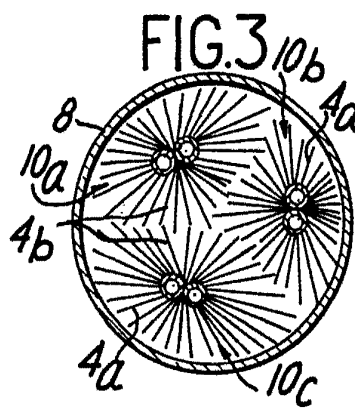


FIG. 3

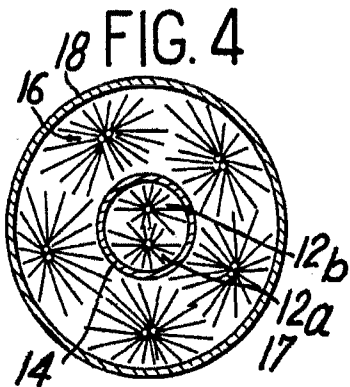


FIG. 4

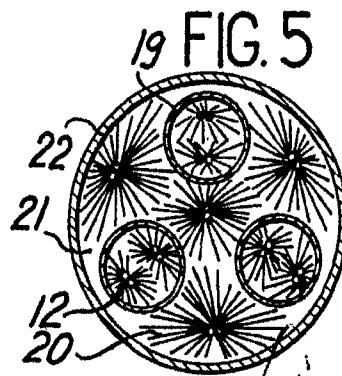


FIG. 5

Alberto

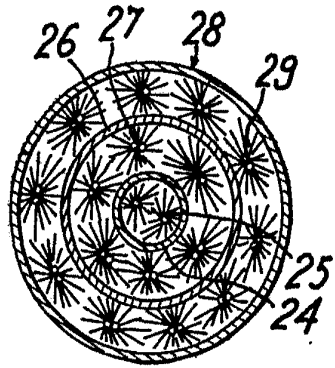


FIG. 6

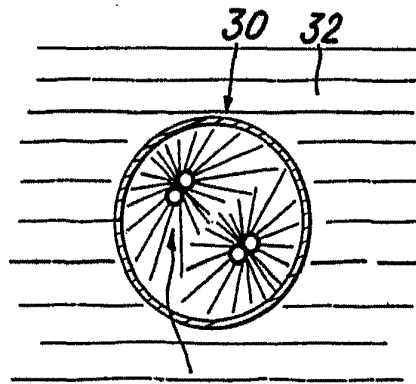


FIG. 7

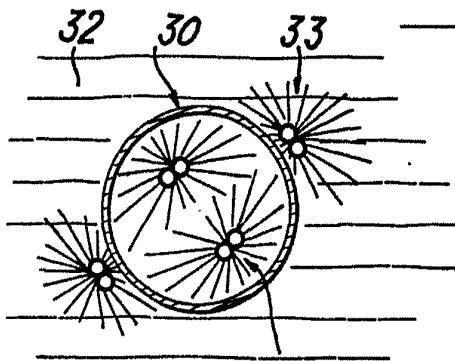


FIG. 8

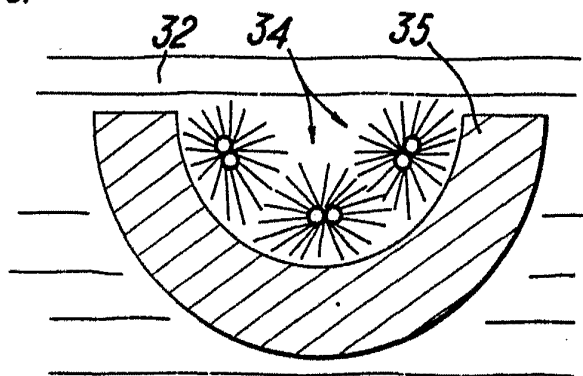


FIG. 9

Alberto *[Signature]*