

18 67 12

P. 7234.-

-----  
Serie 497.



21 ENE. 1949

186712

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E            D E            I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET  
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE, entidad fran-  
cesa, establecida en 75 Quai d'Orsay, Paris, Francia, por:

"Un procedimiento de construcción de permutadores de calor".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Al presente invento, debido al Sr. Henri  
Bonnaud, se refiere a un perfeccionamiento introducido en la  
construcción de los permutadores de calor de tubos montados  
en cada una de sus extremidades en una placa tubular fijada  
a la envoltura del permutador.

5



18 67 12

5        en un permutador de haz tubular recto, éste está encerrado en una envoltura o camisa cuyo metal puede tener un coeficiente de dilatación diferente del del metal de los tubos; uno de los fluidos que debe permutar su calor con el otro pasa por los tubos, mientras que este otro fluido pasa alrededor de los tubos, dentro de la envoltura.

10        Si los tubos son rectos, se utiliza generalmente un modo de construcción en el cual la envoltura va fijada, en una de sus extremidades, a una de las placas tubulares, al paso que, para permitir la dilatación y la contracción del haz, debidas a las diferencias de dilatación entre los tubos y la envoltura, ésta lleva en su otra extremidad, a lo largo de la otra placa tubular, una junta lateral del tipo denominado "deslizante", para hacer estanqueidad con esta otra placa tubular; 15        esta junta lateral se realiza mediante una arandela plástica colocada hacia la extremidad de la envoltura, apretada por una brida y contra la cual puede deslizarse la segunda placa tubular en sus desplazamientos debidos a la dilatación o a la contracción del haz. Sin embargo, esta disposición no basta siempre para impedir toda fuga al exterior del fluido circulante al interior de la envoltura y que puede encontrarse bajo presión elevada. En efecto, por ejemplo, cuando el fluido más frío circula en el interior de los tubos, empuja igualmente las placas tubulares al contacto de las cuales circula asimismo, al paso que 20        la envoltura está en contacto con el fluido más caliente; de ello resulta una contracción de estas placas que tiene poca importancia para la junta fija entre la placa y una de las extremidades de la envoltura, pero que puede crear una fuga en la 25



18 67 12

5 junta "deslizante". Además, en el caso en que el fluido bajo la presión más alta circula en la envoltura, son los tubos los que arriostan las placas tubulares y soportan la fuerza que tiende a separar estas placas entre sí. Estos tubos tienen en este caso que soportar un esfuerzo que puede ser importante e incluso mal distribuido entre los tubos porque éstos no son, en la práctica, absolutamente rectilíneos ni paralelos.

10 El perfeccionamiento según el invento se refiere al modo de construcción en el cual, para evitar el inconveniente citado, las dos placas tubulares se fijan directamente a la envoltura; pero si se suprime así el defecto de estanqueidad debido a la junta "deslizante", los tubos están sometidos entonces a una fatiga excesiva que determina su rápida rotura. Se conoce, ciertamente, un artificio que permite cierta variación de la  
15 distancia entre dos puntos de un tubo o de una tubería; este artificio consiste en dar, a este tubo o a esta tubería, una o más fuertes ondulaciones. Pero si se quiere aplicar tal artificio a los tubos de un permutador y si se desea, al mismo tiempo, que el metal de los tubos trabaje por debajo de su límite elástico, esta disposición obliga a aumentar mucho el volumen ocupado por  
20 cada tubo, lo que es inadmisibile en el caso de permutadores.

25 Los tubos de permutadores según el invento ocupan, por el contrario, un volumen relativamente pequeño; en ciertas de sus partes el metal trabaja por encima de su límite elástico, pero su fatiga es suficientemente pequeña para que los tubos no se rompan sino después de un gran número de deformaciones.

El invento consiste, en la construcción de los permutadores de calor con tubos montados entre dos placas tubu-



18 67 12

21  
5  
10  
15  
lares fijadas a la envoltura del permutador, en dar a cada uno de los tubos, sensiblemente rectos, al menos una ondulación de flecha comprendida entre 3 y 10 cm., estando esta flecha dirigida sensiblemente en dirección paralela a la tangente de la línea de taladrado en el lugar en que el tubo considerado va fijado a la placa tubular, estando las ondulaciones de los tubos dirigidas en sentido inverso cuando se pasa de una hilera de tubos, correspondiente a una misma línea de taladrado, a la fila próxima, correspondiente a la línea de taladrado contigua, disponiéndose al menos un calzo entre todas las filas de tubos a la altura de una porción de cada parte ondulada de éstos; y porque, además, el tipo de trabajo máximo del metal, cuando el permutador está en funcionamiento, es superior al límite elástico de este metal a esta temperatura. En la práctica, el número de ondulaciones a dar a cada tubo es pequeño; con preferencia, no se da más que una sola ondulación porque si hay varias ondulaciones por tubo, la deformación se distribuye desigualmente entre las ondulaciones.

20  
25  
Con preferencia se da a los tubos una longitud, después de ondularlos, ligeramente diferente, a la temperatura ambiente, de la que tendrán después, del montaje del permutador, de modo que se les imponga, en el momento de este montaje, una deformación de igual sentido y del mismo orden de magnitud que la que sufrirían si estuvieran libres y se los llevara entonces a su temperatura de funcionamiento normal.

Los tubos de permutadores siempre son de diámetro bastante pequeño, por ejemplo de 6 x 7,5 mm., y se les puede dar sin dificultad por trabajo en frío la ondulación que constituye el objeto del invento. La flecha de esta ondulación



18 67 12

es pequeña para no necesitar demasiado sitio; para los tubos citados de cobre de sección de 6 x 7,5 mm., la ondulación tiene, por ejemplo, una flecha de unos 6 mm. Si las líneas de taladrado según las cuales los tubos van encajados en las placas tubulares son círculos, se coloca la ondulación de cada tubo en una dirección tal que la fibra media de la parte deformada del tubo considerado esté sensiblemente sobre el cilindro de revolución que tiene por base el círculo de taladrado relativo a este tubo. Además, cuando se pasa de una fila de tubos a la siguiente, se invierte el sentido en el cual está dirigida la flecha de la ondulación, de modo que se evita una torsión del conjunto del haz en el momento en que éste se contrae o se dilata a consecuencia de un cambio de temperatura. Además, se arriostran los tubos de una fila con la otra disponiendo calzos como se ha dicho antes de manera que se mantengan paralelos los tubos y se impida que el esfuerzo de contracción se localice en un lugar de las ondulaciones, lo que ocasionaría allí un plegado y una rotura rápida del tubo.

Las figuras 1 y 2 del dibujo anejo representan a título de ejemplo la extremidad superior de un haz tubular vertical construido según el presente invento y que no contiene más que una sola ondulación por tubo.

La figura 1 es una vista en alzado que representa esta extremidad vista desde una dirección un poco por debajo de la horizontal; una parte de los órganos está arrancada, a fin de dejar ver lo que hay detrás.

La figura 2 representa un semi-corte del haz por el plano horizontal que contiene la fibra media del calzo



18 67 12

de arriostramiento.

5 En la placa tubular 3 van mandrilados los tubos 10, 11, 12, 13, etc., 20, 21, 22, 23, etc., en los cuales circula el fluido frío. Los tubos 20, 21 etc. fijados a la placa tubular según una misma línea de taladrado, forman parte de una misma hilera, al paso que los tubos 10, 11, etc. forman parte de la hilera contigua, que rodea la hilera precedente.

10 Para mayor claridad en el dibujo, no se han representado más que tubos de dos hileras, la hilera exterior y la hilera contigua, pero el permutador tiene otras hileras.

15 Cada tubo presenta una ondulación cuya flecha  $\delta$  es de unos 6 cm; esta flecha es insuficiente para impedir al metal rebasar su límite elástico bajo la influencias de las diferencias de presión y de temperatura, pero da al tubo una elasticidad suficiente para que pueda, antes de romperse, ser deformado varias centenas de veces bajo la acción de las subidas de temperatura de trabajo y de retornos a la temperatura ambiente. Por lo demás se ha tomado la precaución de prever los tubos ligeramente demasiado largos, de modo que sean comprimidos durante el montaje, lo que tiene como efecto disminuir el esfuerzo de extensión al cual están sometidos cuando cierran el fluido más frío.

20 Se ve que la flecha  $\delta$  del tubo 14, por ejemplo, está dirigida paralelamente a la tangente en el centro 44 del agujero de la placa tubular 3 donde va mandrilado este tubo 25 14, a la línea de taladrado relativa a este tubo, es decir, al círculo que pasa por los centros análogos 40, 41, 42, etc. de los agujeros para los tubos de la misma hilera; las periferias



18 67 12

de los agujeros de mandrilado están indicadas con trazos inter-  
rumpidos en la figura 2 porque están ocultas por las ondula-  
ciones de los tubos contiguos. Con relación al eje del permutador,  
la flecha de las ondulaciones está dirigida en un sentido para  
5 todos los tubos de esta hilera y en el sentido opuesto para to-  
dos los tubos de la hilera contigua.

Se ve en las figuras una banda 4 de metal in-  
tercalada entre las dos hileras de tubos representadas, a la  
altura de una parte de la ondulación, y que mantiene la separa-  
10 ción entre estas hileras. Todas las hileras están calzadas por  
bandas análogas que van fijadas cada una a algunos tubos por  
puntos de soldadura.

Esta solicitud que corresponde a la presenta-  
da en Francia el 22 de enero de 1948, bajo el número P.V.548.848,  
15 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto  
sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

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

1ª. - Un procedimiento de construcción de los  
permutadores térmicos de tubos montados entre dos placas tubu-  
lares fijadas a la envoltura del permutador, consistente en que  
se da a cada uno de los tubos, sensiblemente rectos, al menos



18 67 12

una ondulación de flecha comprendida entre 3 y 10 centímetros, estando esta flecha dirigida sensiblemente en dirección paralela a la tangente a la línea de taladrado en el lugar en que el tubo considerado va fijado a la placa tubular, estando las ondulaciones de los tubos dirigidas en sentido inverso cuando se pasa de una hilera de tubos, correspondiendo a una misma línea de taladrado, a la hilera contigua, correspondiendo a la línea de taladrado contigua, porque se dispone al menos un calzo entre todas las hileras de tubos a la altura de una porción de cada parte ondulada de estos y porque, además, se hace trabajar el metal del tubo, cuando el permutador está en funcionamiento, a valores cuyo máximo es superior al límite elástico del metal a la temperatura a la cual es llevado entonces.

2º. - En el procedimiento de construcción reivindicado en el punto 1º, el perfeccionamiento que consiste en dar a los tubos una longitud después de su ondulación, ligeramente diferente, a la temperatura ambiente, de la que tendrán después del montaje del permutador, de modo que se les impongan, en el momento de este montaje, una deformación de igual sentido y del mismo orden de magnitud que la que sufrirían si estuvieran libres y se les llevara entonces a su temperatura de funcionamiento normal.

3º. - Un procedimiento de construcción de permutadores de calor.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Me-



18 67 12

memoria consta de ocho hojas y la presente escritas por una  
sola cara.

Madrid,

21 ENE. 1949

P. a.

Alberto de Elzaburu

Por Poder

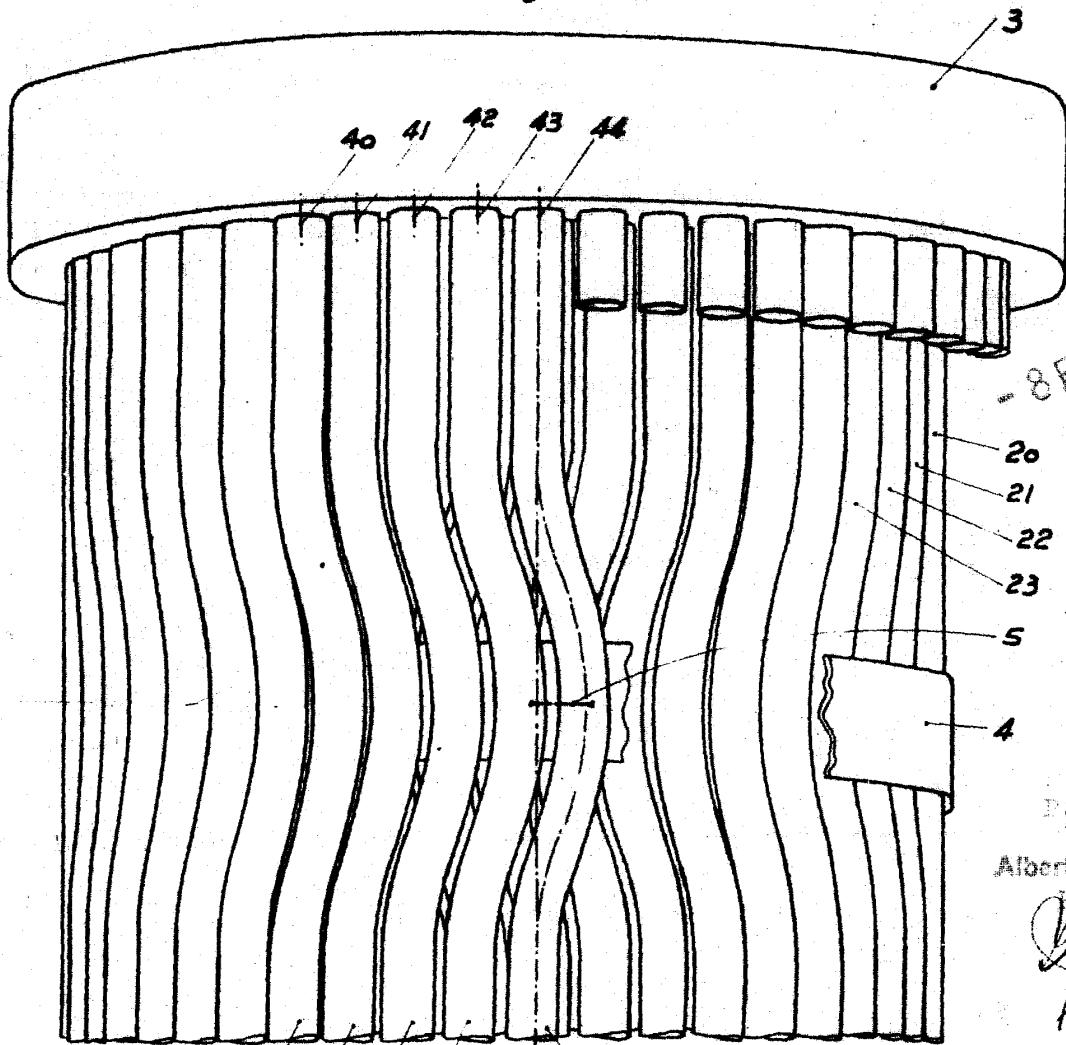
DG/.

186712

186712

ESCALA VARIABLE. - L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'APPLICATION DES PROCÉDÉS GEORGES GAUDE. - I/I.

Fig.1



8 FEB

P. A.  
 Alberto de Echeburu  
*[Signature]*

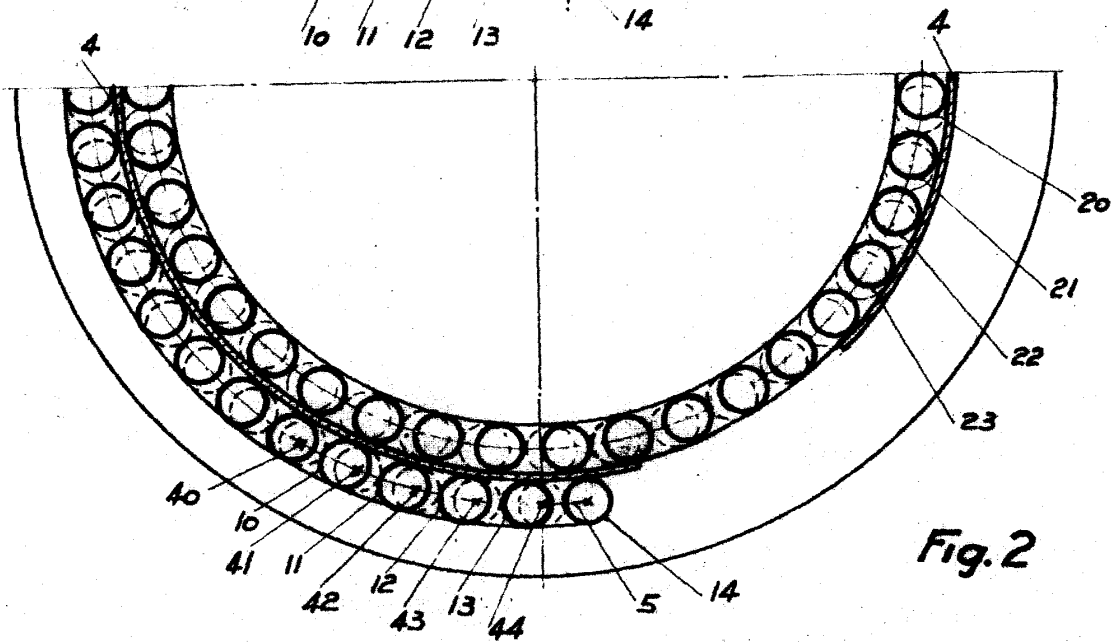


Fig.2