

406203



406203

P. 51.853.-

Rm 25278

Close Tube Heat Exchangers

*F.E. 10-5-75*

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.<sup>2</sup>: *F28D*

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de FOSTER WHEELER JOHN BROWN BOILERS LIMITED

entidad británica

establecida en Greater London House, Hampstead Road,  
Londres, N.W.1, Inglaterra

por: "UNA UNIDAD PARA USO COMO ELEMENTO INTERCAMBIADOR  
DE CALOR" (Clase Internacional F28d)

1.10.72

- 1 -



406203

Este invento se refiere a unidades intercambiadoras de calor, y a cambiadores de calor que incorporan tales unidades.

5           En la patente británica número 913.207, se ha descrito un soplete de soldadura por arco eléctrico apantallado o protegido por gas inerte, por medio del cual se pueden soldar a tope tubos desde el interior. Hemos comprobado que mediante el uso de tal soplete se pueden soldar tubos a colectores o placas de tubos con un paso tan pequeño que hace imposible que sean soldados desde el exterior. En términos generales, se necesita un paso sustancialmente superior a una vez y media el diámetro exterior para permitir la ejecución de una soldadura externa satisfactoria.

15           Ello nos ha conducido a idear una nueva forma de unidad o elemento de intercambio de calor que constituye el presente invento y que comprende tubos de colector conectados entre sí por un grupo de tubos de pequeño diámetro soldados a tope desde el interior a talones o vástagos tubulares formados sobre los colectores con un paso de aproximadamente una vez y media el diámetro exterior de los tubos o menor.

20           Tal unidad tiene la ventaja de que puede ser prefabricada antes de ser dispuesta en una envuelta, para formar con ella un intercambiador o cambiador de calor



406203

del tipo de haces de tubos y envuelta. En tal cambiador de calor, la unidad prefabricada estará dispuesta por completo dentro de la envuelta, estando conectados los colectores a conexiones de entrada y de salida que pasan a través de la envuelta. Estas conexiones pueden formar los únicos medios de soporte de la unidad, la cual resulta entonces fácilmente desmontable de la envuelta si precisa atención, tal como para la sustitución de un tubo defectuoso.

Además, el cambiador de calor tiene la ventaja de que para una envuelta de un volumen dado se puede proporcionar una superficie muy grande de intercambio de calor, dependiendo ésta del diámetro de los tubos y de la separación entre los tubos. En un cambiador de calor típico de acuerdo con el invento, los tubos pueden tener un diámetro interno de 9,5 mm y estar dispuestos con un paso de 19,0 mm entre centros.

Para facilitar la comprensión a fondo del invento, se describirá el mismo a continuación, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es un corte a través de parte de un colector que tiene un talón soldado al mismo para recibir un tubo de intercambio de calor;

La Fig. 2 es un corte correspondiente a la Fig. 1, en el cual el talón está mecanizado en la pared del colector.



406203

tor;

Las figs. 3 y 5 a 9 son cortes longitudinales a través de diferentes formas de un cambiador de calor de acuerdo con el invento; y

5 Las Figs. 4 y 10 son cortes dados respectivamente por las líneas IV-IV y X-X de las Figs. 3 y 9.

En la Fig. 1 se ilustra una parte de una pared 102 de colector que tiene un agujero 124 en ella, el cual ha de conducir a un tubo 100 de intercambio de calor. Para este fin, se ha soldado primeramente a tope al colector, 10 coaxialmente con el agujero 124, un talón 120. Puesto que este último es corto, por ejemplo de 31,7 mm, la soldadura, como se ha ilustrado, se puede efectuar exteriormente incluso aunque el talón inmediato esté bastante 15 próximo.

Al extremo exterior del talón 120 está soldado a tope un tubo 100 de intercambio de calor, la longitud del cual es tal que hace imposible su soldadura por el exterior. La soldadura se efectúa por tanto interiormente 20 usando el soplete de nuestra Solicitud en tramitación Número 2661/58 (Número de Serie 91320). Tal soldadura interna no resulta obstaculizada por el estrecho paso de los tubos.

En la Fig. 2 se ilustra el tubo 100 de intercambio de calor soldado directamente al colector 102, teniendo 25

406203



este último mecanizadas en el mismo gargantas anulares  
122 que rodean a los agujeros 124 de modo que forman ta-  
lones 126, los cuales son el equivalente de los tubos  
120 de talón de la Fig. 1. El grueso de la pared de los  
5 talones 126 se adaptará, por supuesto, al de los tubos  
100 de intercambio de calor y, en el caso de tubos que  
tengan un diámetro interno de 9,5 mm puede ser de apro-  
ximadamente 1,6 mm. La profundidad de las gargantas 122  
(ó bien la altura de los talones) puede ser de tan solo  
10 1,6 mm, pero en general será de aproximadamente 9,5 mm.

En las Figs. 3 a 10 se ilustran varios cambiadores  
de calor del tipo de haces de tubos y envuelta, en los  
cuales los tubos están soldados a colectores de la mane-  
ra descrita con referencia a las Figs. 1 y 2 y que for-  
15 man con ellos unidades que se prefabrican antes de ser  
introducidas en la envuelta.

El cambiador de calor ilustrado en las Figs. 3 y  
4 comprende una envuelta 106 que contiene una sola uni-  
dad de intercambio de calor consistente en un grupo de  
20 tubos 100 en U conectados a un colector de entrada 102  
y a un colector de salida 104. Los colectores 102 y 104  
son paralelos entre sí y están dispuestos horizontalmen-  
te en la parte inferior de la envuelta 106. La envuelta  
106 está provista de una entrada 108 y una salida 110,  
25 y tiene una cubierta desmontable 111 en el extremo supe-

406203



rior. Los colectores 102 y 104 están sujetos interiormente en la envuelta 106 por medio de conexiones 112 y 114 de entrada y de salida ramificadas, respectivamente, las cuales pasan a través de la envuelta y forman los únicos medios de soporte para la unidad de intercambio de calor consistente en los colectores y los tubos.

Los tubos del grupo 100 pueden ser, por ejemplo, de 9,5 mm de diámetro interno y de un grueso de 1,42 mm, y estar dispuestos con un paso triangular de 19,0 mm, es decir, con un paso de algo más de una vez y media el diámetro exterior de los tubos.

La unidad de intercambio de calor es una unidad prefabricada formada soldando los tubos del grupo 100 a tubos de talón en los colectores 102 y 104, como se ha descrito en relación con las Figs. 1 y 2, y puede ser introducida en la envuelta 106 como una sola unidad. También puede sacarse como una solda unidad, si se requiere, por ejemplo, para sustituir un tubo defectuoso, simplemente cortando las conexiones de entrada y salida 112 y 114.

En la envuelta hay previstas cuatro puertas de acceso 116 frente a los extremos de los colectores 102 y 104, las cuales tienen placas de cubiertas desmontables 118 de modo que se puede obtener acceso al interior de los colectores 102 y 104 para inspección y, si fuese neces-

406203



rio, para el taponamiento de tubos defectuosos.

En un cambiador de calor diseñado para una presión diferencial de unos  $140 \text{ kg/cm}^2$ , los colectores 102 y 104 podrían tener aproximadamente 1,2 metros de largo, 5 unos 30 cm de diámetro interno y un grueso de pared de unos 7,5 cm.

En el cambiador de calor ilustrado en la Fig. 5 se han previsto dos circuitos de fluido paralelos en el lado de los tubos. Dos grupos de tubos rectos 150 y 152 10 están dispuestos lado a lado dentro de una envuelta 154. El grupo 150 une un colector de entrada 156 a un colector de salida 160, mientras que el grupo 152 une un colector de entrada 158 al mismo colector de salida 160. Se tiene por tanto una sola unidad de intercambio de calor 15 prefabricada consistente en los dos colectores de entrada 156, 158 y en un solo colector de salida 160, la cual se puede introducir en la envuelta y sacarse de ésta como una sola unidad. La envuelta 154 está provista en sus extremos de conexiones 162 y 164 para la circulación 20 de fluido de calentamiento, siendo la dirección relativa del flujo de los dos fluidos la misma en todos los puntos en el sistema, en vez de ser parcialmente de corrientes de sentido contrario y parcialmente de corrientes del mismo sentido como en la Fig. 3.

25 El cambiador de calor ilustrado en la Fig. 6 com-

406203



prende una unidad intercambiadora de calor formada por un par de colectores 202, 204 conectados por un grupo de tubos rectos 200. Los colectores 202, 204 están dispuestos dentro de una envuelta 206 y están sujetos interiormente en la misma por medio de conexiones ramificadas 212, 214, que conducen fuera a través de la envuelta.

5  
10 Como en el caso del intercambiador de calor ilustrado en la Fig. 5, la envuelta está provista en sus extremos de conexiones 208 y 210 para la circulación del fluido de calentamiento.

15 En el cambiador de calor ilustrado en la Fig. 7, dos grupos de tubos rectos 250 y 251 están dispuestos lado a lado dentro de una envuelta 252. El grupo 250 de tubos conecta un colector de entrada 254 a un colector de salida 256, y el otro grupo de tubos 251 conecta un colector de entrada 258 a un colector de salida 260, estando unidos los colectores 256 y 258 por una tubería de conexión 262.

20 Los grupos de tubos 250, 251 y sus colectores asociados proporcionan por tanto una unidad de intercambio de calor compuesta que puede ser introducida en la envuelta 252 y sacada de ésta como una sola unidad.

25 La unidad de intercambio de calor está sujeta dentro de la envuelta 252 por medio de conexiones 264 y 266 de entrada y salida ramificadas, conectadas respectiva-

406203



372

mente a los colectores de entrada y de salida 254 y 260, y que salen fuera a través de la envuelta.

5 La envuelta está provista, para la circulación del fluido de calentamiento, de conexiones 268 y 270, las cuales están en la misma extremidad de la envuelta. La envuelta está dividida en dos pasos de fluido por un deflector longitudinal 272 dispuesto entre los dos grupos de tubos, de modo que el fluido de calentamiento que entra en la envuelta fluye en un sentido por el grupo de tubos 251 y en el sentido opuesto por el grupo de tubos 250, estando los dos grupos en serie con relación al flujo a través de la envuelta. La dirección relativa del flujo de los fluidos de intercambio de calor dentro de la envuelta es la misma en todos los puntos del sistema.

10 Deflectores transversales cortos 274 están unidos al deflector longitudinal 272 y a la pared de la envuelta 252 para aumentar la longitud de las trayectorias de fluido en los dos grupos de tubos, y aumentar por consiguiente el rendimiento del cambiador de calor.

20 El cambiador de calor ilustrado en la fig. 8 está previsto para uso cuando sea absolutamente imperativo que no exista riesgo alguno de mezcla de los dos fluidos de intercambio de calor.

25 El cambiador de calor comprende dos unidades de in-

406203



5       tercambio de calor independientes dispuestas dentro de una  
envuelta 300 que no tiene conexiones de entrada ni de sali-  
da pero que contiene una masa de fluido de buena conductivi-  
dad térmica, a través de la cual es transferido el calor des-  
de el fluido que pasa a través de una de las unidades al que  
pasa a través de la otra. Ambas unidades son similares y  
comprenden colectores de entrada 302, 304 conectados por  
grupos de tubos rectos 306, 308, respectivamente, a colec-  
tores de salida 310, 312. El colector de entrada 302 y el  
10       colector de salida 310 del grupo de tubos 306 están despla-  
zados a un lado del grupo, y, análogamente, los colectores  
304, 312 están desplazados a un lado del grupo de tubos 308  
de modo que las dos unidades pueden ser dispuestas una fren-  
te a la otra dentro de la envuelta, como se ha ilustrado  
15       en el dibujo. Los colectores están sujetos dentro de la en-  
vuelta 300 por conexiones ramificadas que conducen fuera  
a través de la envuelta.

20       La envuelta 300 puede estar dotada de aparatos (no  
ilustrados) para detectar las fugas de fluido de uno u  
otro de los grupos de tubos al fluido intermedio.

25       El cambiador de calor ilustrado en las Figs. 9 y 10  
difiere de los descritos en lo que antecede en que hay  
dispuesta una unidad intercambiadora de calor dentro de  
una envuelta, de modo que los colectores de la unidad es-  
tán dispuestos paralelos al eje geométrico longitudinal

406203



de la envuelta. En esta disposición, la unidad de intercambio de calor comprende un grupo de tubos 350, de tubos relativamente cortos, que unen un colector de entrada 352 con un colector de salida 354, sujetos dentro de una envuelta cilíndrica 356 mediante conexiones 358 y 360 ramificadas de entrada y de salida, respectivamente. La envuelta está provista de una conexión de entrada 362 y de una conexión de salida 364, en extremos opuestos, de modo que el fluido en el lado de la envuelta fluirá por los tubos del grupo 350 en ángulo recto con el flujo de fluido a través de los tubos.

La disposición ilustrada en las Figs. 9 y 10 tiene la ventaja de que no es necesario prever la absorción de diferencias de dilatación térmica de los tubos del grupo 350 y del material de la envuelta 356 cuando las diferencias de temperatura en los lados caliente y frío son grandes. La disposición adolece del pequeño inconveniente de que los colectores 352 y 354 son casi tan largos como la envuelta 356, por lo que la inspección y el taponamiento de los tubos hacia el centro de los grupos 350 será bastante más difícil que en el caso de los colectores cortos usados en los otros cambiadores de calor descritos.

En todos los cambiadores de calor descritos en lo que antecede se puede prever el acceso a los colectores de las unidades de intercambio de calor del mismo modo que en el

406203



cambiador de calor descrito con referencia a las Figs. 3 y 4.

5 La soldadura de los tubos al exterior de los colectores y el uso de colectores dispuestos por completo dentro de la envuelta eliminan muchas de las desventajas asociadas con los cambiadores de calor usuales de envuelta y haces de tubos, en los cuales los tubos discurren entre placas de tubos.

10 Por consiguiente, la soldadura de los tubos al exterior de los colectores, de la manera descrita con referencia a las Figs. 1 y 2, elimina las grietas tales como las que existen cuando se dilata un tubo dentro de un agujero en un colector o una placa de tubos, y elimina por tanto la posibilidad de corrosión que se puede producir  
15 en tales grietas; no existe riesgo alguno de sedimentación o depósito de fangos en las uniones de los tubos, con el consiguiente riesgo de corrosión; en el caso de un cambiador de calor de gran diámetro con alta presión en el lado de los tubos, el grueso de los colectores puede ser mucho  
20 menor que el que sería necesario en la correspondiente placa de tubos, mitigándose las tensiones térmicas, muy grandes, asociadas con una placa de tubos gruesa y la envuelta adyacente; las cubiertas y puertas desmontables relativamente pequeñas que dan acceso a los colectores para inspección y taponamiento son mucho más fáciles de quitar que  
25



-7

406203

5 las grandes puertas usualmente asociadas con los cambiadores de calor de envuelta y haces de tubos; el estrecho paso de los tubos y la eliminación de la caja "de agua" permiten una reducción sustancial de tamaño para el mismo trabajo térmico, y el tipo de cambiador de calor descrito puede fabricarse de modo que todas las partes puedan ser perfectamente drenadas.

- REIVINDICACIONES -

10 Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción por DIEZ años, son los siguientes:

15 1º.- Una unidad para uso como elemento intercambiador de calor, que comprende un par de tubos colectores interconectados por un grupo de tubos de pequeño diámetro soldados a tope desde el interior a talones tubulares formados en los colectores, con un paso de aproximadamente una vez y media el diámetro exterior de los  
20 tubos, o menor.

~~10.10.72~~

406203



5 2ª.- Un intercambiador de calor que comprende al menos una unidad según la reivindicación 1, dispuesta dentro de una envuelta, estando conectados los colectores a conexiones de entrada y salida mediante conexiones ramificadas que conducen fuera a través de la envuelta.

3ª.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 2, en el cual la unidad, o las unidades, están sujetas dentro de la envuelta exclusivamente por medio de las conexiones ramificadas.

10 4ª.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 2 ó la reivindicación 3, en el cual la envuelta contiene una sola unidad que comprende un par de colectores conectados por tubos en U.

15 5ª.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 2 ó la reivindicación 3, en el cual la envuelta contiene una sola unidad que comprende un par de colectores conectados por tubos rectos.

20 6ª.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 2 ó la reivindicación 3, en el cual la envuelta contiene un cierto número de unidades dispuestas en paralelo con relación al flujo de fluido a través de la envuelta.

25 7ª.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 2 ó la reivindicación 3, en el cual la envuelta contiene un cierto número de unidades dispuestas con



406203

deflectores entre ellas, de modo que están en serie con relación al flujo de fluido a través de la envuelta.

5 8º.- Un intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 2, 3, 6 ó 7, en el cual la envuelta contiene un cierto número de unidades que tienen un colector que es común a más de una de ellas.

10 9º.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 2 ó la reivindicación 3, en el cual los colectores están dispuestos con sus ejes geométricos paralelos al eje geométrico de la envuelta.

15 10º.- Un intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, en el cual hay previstas puertas de acceso frente a los extremos de los colectores, de modo que se puede obtener acceso al interior de los colectores.

11º.- Una unidad para uso como elemento intercambiador de calor.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 57 OCT. 1972

P.A.

Alfonso de Eizaburu  
For Fades

AVS.  
1.10.72

406203-7 OCT 1972

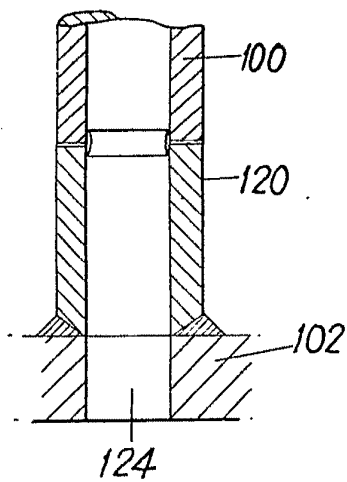


Fig. 1.

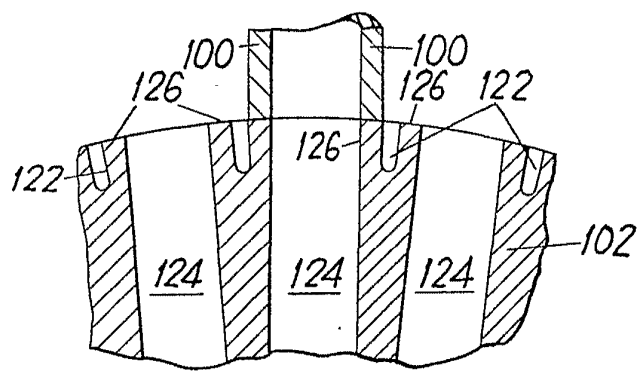


Fig. 2.

Alberto de Elizaburu  
Per Foden  
*Arre*

406203

-700

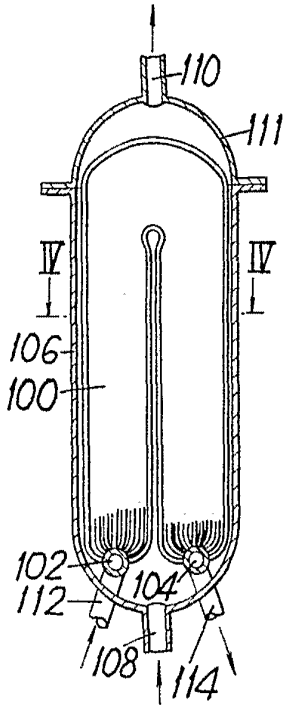


Fig. 3.

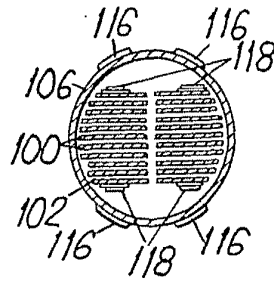


Fig. 4.

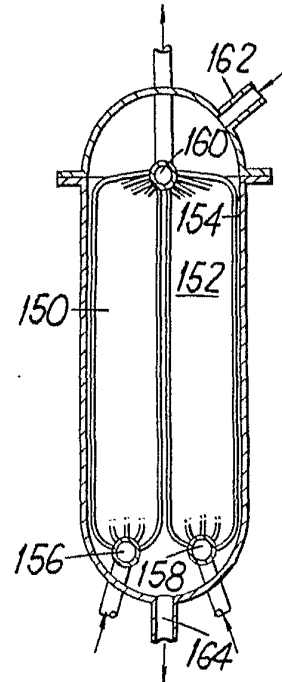


Fig. 5.

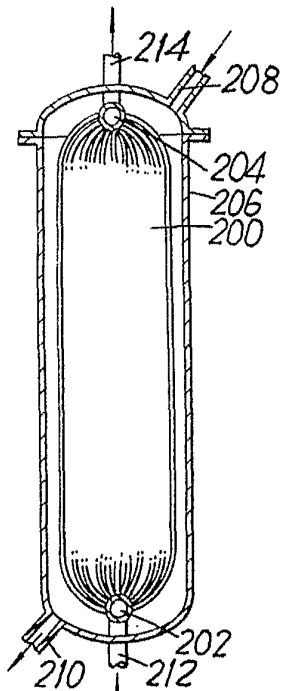


Fig. 6.

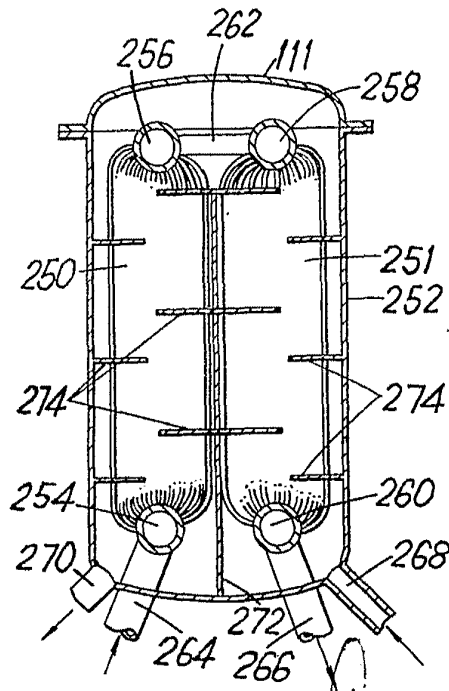


Fig. 7.

406203-700

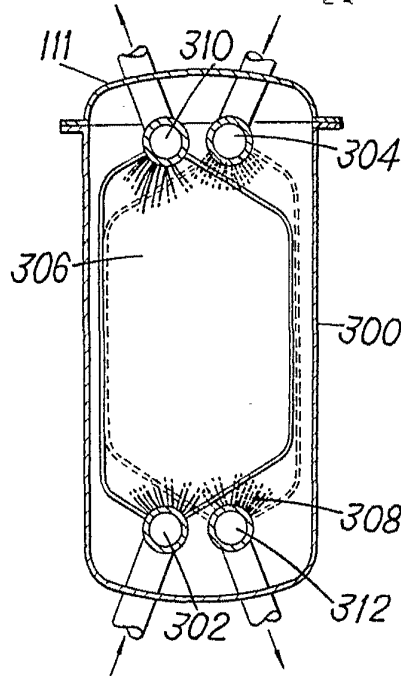


Fig. 8.

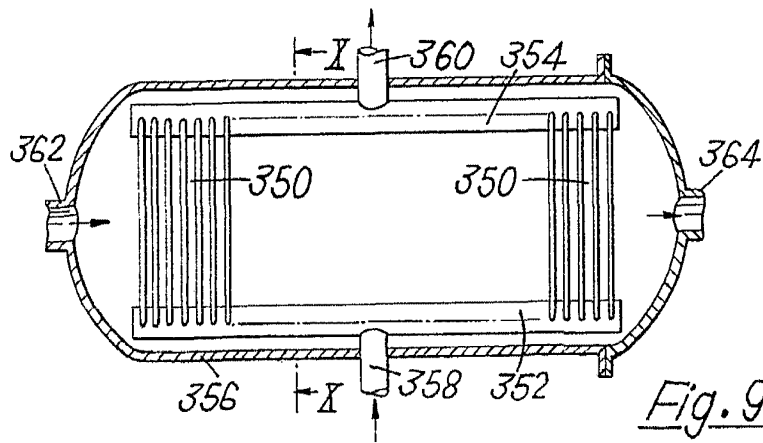


Fig. 9.

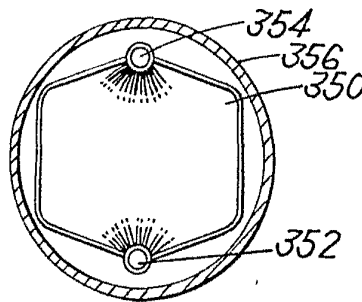


Fig. 10.

Albert de Muzuru  
For patent.