



ESPAÑA

- 5 ENE. 1979

ES (11)
(21)
(22)

NUMERO	465599
FECHA DE PRESENTACION	29-12-77

(10) A1

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 755,670	(32) FECHA 30-12-76	(33) PAIS Estados Unidos.
---	------------------------	------------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL F25D	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(64) TITULO DE LA INVENCION
DISPOSITIVO MOVIL PARA ENFRIAR LA SUPERFICIE INTERNA DE UN TUBO.

(71) SOLICITANTE (S)
GENERAL ELECTRIC COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
1 River Road, Schenectady, New York 12303, Estados Unidos.

(72) INVENTOR (ES)
Gasper Pagnotta; Richard Michael Chrenko y William David Quinn,
todos de nacionalidad estadounidense.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un dispositivo móvil para enfriar la superficie interna de un tubo, que incluye (A) un conducto tubular semi-rígido de forma alargada adaptado para su conexión a una fuente de refrigerante líquido a presión elevada, (B) un primer elemento inflable bajo presión, semi-rígido, que está conectado con el conducto tubular y que permite el paso de la circulación hacia este, (C) un segundo elemento inflable bajo presión separado del primer elemento inflable, y (D) una sección de conducto tubular conectada con los elementos inflables y que permite el paso de los fluidos hacia ellos. La sección incluye una pluralidad de agujeros para permitir la circulación hacia el exterior, en sentido generalmente radial, del líquido refrigerante. Uno de los elementos inflables es expansible y puede acoplarse herméticamente con la circunferencia interna del tubo. El otro elemento inflable está provisto de elementos separados, que definen unos canales, y que sobresalen radialmente para entrar en contacto con la superficie interna del tubo cuando se ensancha dicho otro elemento inflable. Durante el funcionamiento, el dispositivo asegura de manera típica una circulación de refrigerante con turbulencia elevada.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL INVENTO

El presente invento se refiere a un dispositivo móvil para enfriar las superficies internas de tubos.

Desde hace mucho tiempo se ha observado que la fisuración por tenso-corrosión en las zonas afectadas por el calor de las soldaduras en tubos de acero inoxidable de reactores nucleares constituye un problema importante. En la solicitud de Patente copendiente No. de serie 734.323, presentada

el 20 de Octubre de 1.977, y cedida al mismo concesionario que el presente invento, se describe un método eficaz para eliminar o reducir sustancialmente la tendencia a la fisuración por tenso-corrosión en una zona de soldadura (región re-
5 forzada por soldadura) que termina dentro de una zona primaria afectada por el calor de la soldadura de una junta soldada a tope entre tubos de acero inoxidable. El método consiste en aplicar en la parte externa del tubo una soldadura secundaria o de recubrimiento que se extiende a través de la
10 unión de los tubos y que forma un puente que une los dos lados de la junta entre tubos más allá de las extremidades axiales de la zona primaria afectada por el calor de la soldadura en la superficie interna del tubo. La soldadura de recubrimiento se aplica preferentemente mientras se enfria la
15 superficie interna del tubo por medio de agua u otro refrigerante.

Se ha comprobado ahora que las superficies internas de los tubos pueden enfriarse eficazmente de manera sencilla utilizando el procedimiento del presente invento, que proporciona un nuevo dispositivo de enfriamiento móvil y mejorado particularmente adecuado para enfriar la superficie interna de tubos durante la aplicación de las soldaduras de recubrimiento. Durante su funcionamiento, el aparato proporciona de
20 manera típica una circulación de refrigerante extremadamente turbulenta en las regiones de aplicación de la soldadura de recubrimiento.

En términos generales, el presente dispositivo móvil para el enfriamiento de la superficie interna de un tubo incluye:

30 (A) un conducto tubular alargado y semi-rígido que

está adaptado para ser conectado a una fuente de refrigerante líquido bajo presión y para dejar pasar a través de él en sentido axial el refrigerante líquido a presión elevada,

5 (B) un primer elemento semi-rígido inflable bajo presión que está conectado con el conducto tubular y que permite la circulación del fluido hacia este último,

(C) un segundo elemento inflable bajo presión separado del primer elemento inflable, y

10 (D) una sección de conducto tubular conectada con los primero y segundo elementos inflables y que permiten la circulación del fluido hacia estos últimos, teniendo esta sección una pluralidad de agujeros para la circulación radial hacia el exterior del refrigerante líquido,

15 pudiendo uno de los elementos inflables ensancharse para acoplarse herméticamente de manera sustancial con la totalidad de la circunferencia interna de una parte del tubo y teniendo el otro elemento inflable unos elementos separados que sobresalen radialmente hacia el exterior a partir de su superficie externa, estando los elementos salientes dispuestos transversalmente respecto al eje longitudinal del aparato, pudiendo dicho otro elemento inflable ensancharse hasta ocupar una posición en la cual los elementos salientes están en contacto con una parte de la circunferencia interna del tubo y definen canales de circulación con ella.

20 El modo de llevar a la práctica el presente invento se entenderá más claramente leyendo la siguiente descripción detallada, tomada con los dibujos que la acompañan, en los cuales los mismos números de referencia se refieren a elementos similares en las diversas vistas.

30 En los dibujos:

La figura 1 es una vista lateral parcial que ilustra un dispositivo de enfriamiento que incorpora el presente invento, mientras se introduce estando parcialmente desinflado a través de un tubo hasta un emplazamiento de utilización en este último;

5

La figura 2 es una vista lateral, parcialmente en sección, que representa el dispositivo de enfriamiento en estado inflado y en una posición en el interior de un tubo para enfriar una región de la superficie interna del tubo durante una operación de soldadura de recubrimiento;

10

La figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2; y

La figura 4 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 2.

15

Haciendo ahora referencia a los dibujos, y en particular a la figura 1, se representa en ella un dispositivo de enfriamiento móvil 10 mientras se desplaza en la dirección de la flecha 12 a lo largo de un trayecto sinuoso a través del tubo 14 que contiene unas curvas adyacentes 16 y 18 que definen una sección de tubo en forma de S. El tubo, el cual puede ser un tubo de acero inoxidable 304 que se utiliza con agua hirviendo en un reactor nuclear, contiene una soldadura a tope 20 destinada a recibir la soldadura de recubrimiento 22 (figura 2) en una operación de soldadura que aumenta típicamente la temperatura de la superficie interna del tubo hasta $148,8^{\circ}\text{C}$ (300°F) o más. En ausencia de un enfriamiento eficaz de la superficie interna del tubo, puede resultar una sensibilización a la fisuración por termo-corrosión.

20

25

30

El dispositivo de enfriamiento 10 incluye un conducto tubular semi-rígido de forma alargada 24 provisto en

una de sus extremidades de un acoplamiento 26 para conectar el conducto con una fuente (no representada) de refrigerante líquido a presión elevada, que puede ser preferentemente agua a una presión incluida entre $0,7 \text{ kg/cm}^2$ y $10,5 \text{ kg/cm}^2$ (10-150 libras/pulgada²), o más, y preferentemente a una temperatura de $1,66^\circ\text{C}$ a $26,66^\circ\text{C}$ (35 a 80°F). El conducto de forma alargada 24 está conectado cerca de una extremidad opuesta del mismo al elemento inflable 28 que comunica con el conducto alargado a través de un orificio definido por el cuello 30 formado en el elemento inflable. El dispositivo de enfriamiento incluye además una sección de conducto tubular 34 conectada con el elemento inflable 28 y que permite el paso de la circulación hacia este último, a través de un orificio definido por el cuello 32. Un segundo elemento inflable bajo presión 36, que está separado del primer elemento inflable bajo presión 28 está conectado con la sección de conducto tubular 28 y permite el paso de la circulación hasta esta última, en una extremidad de la misma, a través de un orificio definido por el cuello 38. Las varias conexiones descritas más arriba pueden realizarse por cualquier medio de fijación adecuado, por ejemplo sujeciones mecánicas, adhesivos fuertes, etc. En variante, el dispositivo o cualquier parte de los elementos adyacentes del mismo pueden ser de construcción monobloque.

El dispositivo de enfriamiento puede ser empujado o arrastrado a través del tubo mientras que los elementos inflables están en su estado desinchado, según se representa en la figura 1, hasta que la porción axialmente central de la sección de conducto tubular 34 del dispositivo llegue al emplazamiento que ha de ser enfriado, por ejemplo la región

del tubo que forma un puente sobre la soldadura a tope 20, según se ilustra en la figura 2. La construcción semi-rígida del conducto de forma alargada 24 y del elemento inflable 28 permite obtener un buen equilibrio entre una flexibilidad suficiente del dispositivo de modo que pueda ser desplazado a lo largo de un trayecto sinuoso y una rigidez suficiente para que el dispositivo no se doble sobre si mismo. La sección de conducto tubular 34 puede también ser de construcción semi-rígida.

El dispositivo incluye además, preferentemente, un dispositivo para detectar la presencia del dispositivo en un emplazamiento predeterminado dentro de un tubo. Para realizar trabajos en tubos no magnéticos, un dispositivo de detección eficaz incluye uno o varios imanes situados en el dispositivo, como se ilustra bajo la forma de los imanes 40; 41, 42 y 43 empotrados en el elemento inflable 28, en una circunferencia del mismo perpendicular al eje A-A. Una brújula u otro dispositivo de detección magnético puede estar situada cerca de la superficie externa del tubo a una distancia predeterminada de la soldadura a tope 20, por ejemplo en la línea 4-4 de la figura 2. Cuando la aguja de la brújula desvía hacia una dirección orientada perpendicularmente hacia el tubo, los imanes están situados en el plano indicado por la aguja. De este modo es posible situar con precisión el dispositivo en el interior del tubo.

Después de situar axialmente el dispositivo en el tubo, el acoplamiento puede conectarse a una fuente de agua bajo presión elevada u otro refrigerante líquido, el cual se hace circular a continuación a través del conducto 24 para llenar los elementos inflables 28 y 36 así como la sección de

conducto de conexión 34. Bajo el efecto de esta circulación, el refrigerante líquido a presión elevada 44 ensancha los elementos inflables que toman su estado inflado que se ilustra en la figura 2. Como se representa en la figura 2 y la figura 4, el elemento inflable 28 se ensancha y se acopla de manera hermética sustancialmente con la totalidad de la circunferencia interna de una parte del tubo 14, sujetando así el dispositivo, de manera desarmable, en el tubo.

El elemento inflable 36 está provisto de una pluralidad de elementos separados, que se ilustran bajo la forma de los apéndices 46, 47, 48, 49, 50 y 51 (figura 2 y figura 3) que sobresalen radialmente hacia el exterior a partir de la superficie externa del elemento inflable. Los apéndices están situados transversalmente respecto al eje longitudinal A-A del dispositivo de enfriamiento, es decir que por lo menos una parte de cada apéndice está en la circunferencia de superficie máxima del elemento inflado 36 considerado perpendicularmente al eje. El elemento inflable 36 se ensancha bajo el efecto del refrigerante líquido a presión elevada que contiene hasta el punto de que los salientes separados entran en contacto con una parte de la circunferencia interna del tubo 14 y definen con esta unos canales de circulación 52, 53, 54, 55, 56 y 57.

La sección de conducto tubular 34 está provista de una pluralidad de agujeros 58 que atraviesan su pared anular. Los agujeros están dispuestos preferentemente de manera uniforme en sentido axial a lo largo y alrededor de la circunferencia de la sección de conducto, según se ilustra en la figura 2. Unos chorros de refrigerante líquido a presión elevada son emitidos de manera generalmente radial hacia el exterior a través de los agujeros y forman un baño de refrigeran-

te extremadamente turbulento que, de manera típica, llena sustancialmente la zona interna del tubo que se extiende a partir del elemento inflable 28 hasta el elemento inflable 36. Mientras se mantiene la circulación de refrigerante en el baño, es posible aplicar la soldadura de recubrimiento 22. La superficie interna del tubo en contacto con el baño refrigerante turbulento se mantiene eficazmente a temperatura baja, siendo eliminado el calor producido por la operación de soldadura por medio del refrigerante que sale a través de los canales de circulación 52, 53, 54, 55, 56 y 57. El baño de refrigerante extremadamente turbulento impide la formación de bolsas de vapor en puntos adyacentes a la pared del tubo que se enfria.

Los elementos inflables son preferentemente ensanchables de modo que puedan tomar configuraciones sustancialmente simétricas alrededor del eje A-A del dispositivo, tal y como se ilustra en las figuras 2-4. Esta simetría hace que el eje de la sección de conducto tubular 34 se sitúe en el sentido del eje del tubo y produce un enfriamiento más uniforme del tubo.

Después de terminar la operación de enfriamiento, es posible separar el dispositivo de la fuente de refrigerante líquido, dejar que se vacíe y se deshinche, y a continuación el dispositivo puede ser extraído del tubo.

Los varios elementos del dispositivo pueden hacerse con cualquier material adecuado. Los elementos inflables pueden formarse, por ejemplo, con un material elastómero tal como el caucho. Los agujeros 58 pueden ser de cualquier diámetro adecuado, por ejemplo incluido entre 1,27 mm o menos (0,05 pulgada) y 2,54 mm o más (0,10 pulgada) siendo prefe-

ferentemente de 1,778 mm aproximadamente (0,07 pulgada). El espesor radial de los apéndices puede ser, por ejemplo, de 0,793 mm (1/32 pulgadas) a 3,175 mm (1/8 pulgadas), y preferentemente de 1,587 mm (1/16 pulgadas).

5 Se entenderá que la descripción detallada que antecede se ha dado meramente a título ilustrativo y que numerosas modificaciones pueden ser realizadas sin alejarse del espíritu o del alcance del invento.

10 En resumen, la presente Patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.) Dispositivo móvil para enfriar la superficie interna de un tubo, que incluye:

15 (A) un conducto tubular semi-rígido de forma alargada que está adaptado para ser conectado con una fuente de refrigerante líquido a presión elevada y que está adaptado para dejar pasar dicho refrigerante líquido a presión elevada en sentido axial a través de él,

20 (B) un primer elemento semi-rígido inflable bajo presión conectado con dicho conducto tubular y que permite el paso de la circulación hacia este último,

 (C) un segundo elemento inflable bajo presión separado de dicho primer elemento inflable, y

25 (D) una sección de conducto tubular conectada con dichos primero y segundo elementos inflables y que permite el paso de la circulación hacia estos últimos, teniendo dicha sección una pluralidad de agujeros para la circulación radial hacia el exterior de dicho refrigerante líquido, pudiendo uno de dichos elementos inflables ensancharse para a
30 coplarse de manera hermética sustancialmente con la totali-

dad de la circunferencia interna de una parte del tubo y te-
niendo el otro elemento inflable unos elementos separados
que sobresalen radiamente hacia el exterior a partir de su
superficie externa, estando dichos elementos salientes dis-
5 puestas transversalmente respecto al eje longitudinal del
dispositivo, pudiendo dicho otro elemento inflable ensanchar
se hasta un estado en el cual dichos elementos salientes se-
parados entran en contacto con una parte de la circunferen-
cia interna del tubo y definen unos canales de circulación
10 con ella.

2.) Dispositivo según la reivindicación 1, caracte-
rizado además porque incluye unos medios para detectar la pre-
sencia del dispositivo en un emplazamiento predeterminado en
el interior de un tubo.

15 3.) Dispositivo según la reivindicación 2, caracte-
rizado porque dicho dispositivo de detección incluye un imán
situado en el dispositivo.

4.) Dispositivo según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque dicho primer elemento inflable puede ensanchar-
20 se para acoplarse de manera hermética sustancialmente con la
totalidad de la circunferencia interna de una parte del tubo.

5.) Dispositivo según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque dichos primero y segundos elementos inflables
pueden ensancharse para tomar configuraciones axialmente si-
25 métricas.

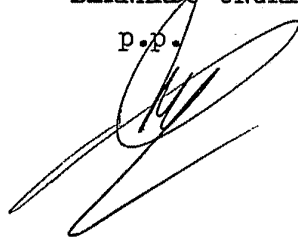
6.) Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solici-
ta: DISPOSITIVO MOVIL PARA ENFRIAR LA SUPERFICIE INTERNA
30 DE UN TUBO

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de doce páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 29 diciembre 1.977

BERNARDO UNGRIA

P.P.



5

10

15

20

25

30

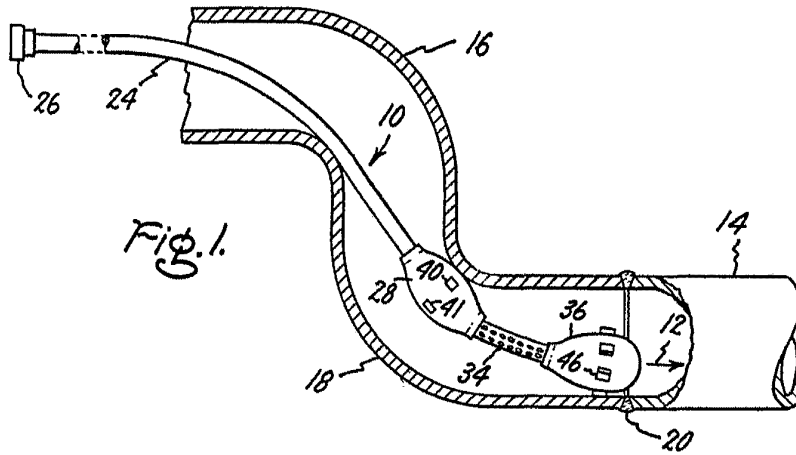


Fig. 1.

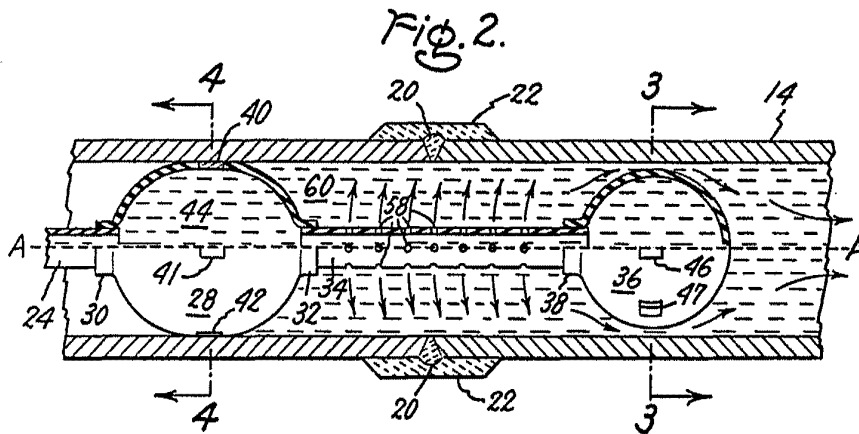


Fig. 2.

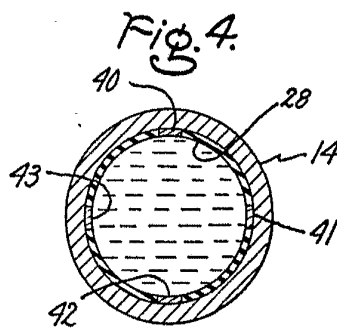


Fig. 4.

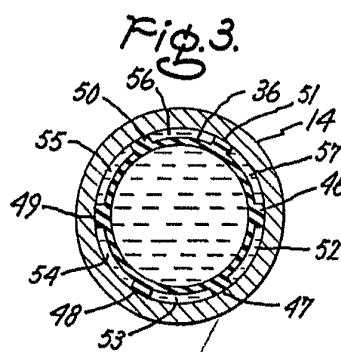


Fig. 3.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 29 diciembre 1.977
BERNARDO UNGRIA
p.p.