

402821

PATENTE DE INVENCION

VPA 71/9417 SPA.

| |
|------------------------|
| SECCION TECNICA |
| CLASIFICACION I. P. C. |
| CLASE _____ |
| SUBCLASE _____ |



Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para cerrar tubos defectuosos de intercambiadores de calor.

==.==.==.==.==.==.==.==.==.==

Solicitante SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München, entidad alemana, residente en Wittelsbacherplatz 2, 8 München 2, República Federal Alemana.

==.==.==.==.==.==.==.==.==.==

| |
|-------------------------------------|
| Int. Cl. ² : <i>F28F</i> |
| |
| |

En instalaciones de centrales nucleares se utilizan para la generación de vapor y para otros fines intercambiadores de calor, por los que fluye el refrigerante primario de la instalación de reactor correspondiente.

5. No se puede evitar que este refrigerante primario se con-

POOR QUALITY



402821

- tamine radioactivamente en el transcurso del tiempo y que se depositen también partículas radioactivas en la zona de los intercambiadores de calor. Por otra parte existe también el peligro que se rompan tubos de inter
5. cambiadores de calor, de manera que entonces se produzca un contacto directo entre los refrigerantes primario y secundario. Esto tiene en primer lugar como consecuencia que la radioactividad pueda pasar al circuito secundario, lo que se debe evitar imprescindiblemente. Como una
10. reparación de los puntos defectuosos de este tipo es prácticamente imposible, debido a la inaccesibilidad de su situación, conviene poner el correspondiente tubo de intercambiador de calor sencillamente fuera de servicio, es decir, cerrarlo a prueba de agua en sus dos extremos
15. en la placa de tubos del intercambiador de calor. Esto se podría realizar, por ejemplo, por soldadura, para lo que se tendría que entrar en las cámaras colectoras a través de los orificios de acceso previstos. Debido a la fuerte radiación radioactiva dentro de estos depósitos,
20. el período de permanencia admisible para el personal que realiza la reparación es tan reducido, de modo que la ejecución de la soldadura de hermetización a mano queda prácticamente fuera de posibilidad. Sin embargo, no se puede esperar hasta que la radioactividad haya disminuído esencialmente, ya que entonces toda la central debería estar paradas demasiado tiempo.
- 25.

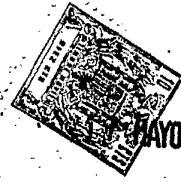
Por esta razón surgió el problema de encontrar un procedimiento de soldadura que a la vez de garantizar una hermetización reproducible necesite el menor tiempo posible. Un procedimiento de este tipo se encontró en el

30.



402821

- procedimiento de soldadura por explosión, que consiste en unir entre sí por soldadura los dos materiales a unir por medio de una onda de choque de detonación. Este proceso tiene, por ejemplo, también lugar en el plaqueado por explosión. La presente invención se refiere, por lo tanto, a una disposición para cerrar tubos defectuosos de intercambiadores de calor dentro de la zona de los fondos de tubos de intercambiadores de calor, utilizando la técnica de soldadura por explosión. Según la
5. invención se prevé para ello un tapón de cierre metálico, a introducir en el tubo a hermetizar, con un taladro ciego central, en el que está insertado un casquillo de material sintético, de cartón o similar, que lleva en su parte opuesta al extremo del taladro una cápsula detonadora que lleva en su parte central una carga explosiva y cuyo otro extremo está cónicamente ensanchado, así como provisto de hendiduras para la sujeción en el tubo de intercambiador de calor. El tapón de cierre está ajustado en su diámetro al tubo a hermetizar y se estrecha cónicamente sobre la longitud de la carga explosiva que se halla en su taladro, hacia su extremo abierto. El cierre de un tubo de intercambiador de calor por medio de una disposición de este tipo se explica con más detalle a base de las figuras 1 hasta 3.
10. La figura 1 muestra en representación esquemática un intercambiador de calor.
15. La figura 2 en corte un tapón de cierre y
20. La figura 3 en corte un tubo hermetizado de intercambiador de calor.
25. Según la figura 1 se compone el intercambiador
- 30.



402821

- de calor generalmente de una caldera a presión 1 que está dividida en dos partes por un fondo de tubos 15. En este fondo de tubos 15 desembocan los tubos 17 curvados en forma de U del intercambiador de calor, por los que
5. fluye el refrigerante primario. El recinto por debajo del fondo de tubos 15 está subdividido en dos cámaras por medio de una pared transversal 16, que sirven para recibir el refrigerante primario que entra y sale. Este entra a través de la boquilla 11 y sale a través de la boquilla
10. 12. Estas cámaras colectoras son además accesibles a través de orificios de acceso 19. Alrededor de los tubos 17 del intercambiador de calor fluye el refrigerante secundario que entra, por ejemplo, a través de las boquillas 13 y sale a través de las boquillas 14. Como el haz de
15. tubos 17 del intercambiador de calor está recogido con una estrechez extraordinaria, un defecto, por ejemplo en el punto 18, no es directamente accesible para una reparación. Como un defecto de este tipo se produce con mayor probabilidad en las partes curvadas de los tubos 17 del
20. intercambiador de calor, también es prácticamente imposible una reparación con ayuda de una herramienta especial desde el interior de los tubos. Por lo tanto sólo queda una posibilidad, cerrar el tubo defectuoso en sus dos
25. extremos, es decir, dentro de la zona del fondo de tubos 15, como se insinúa por los tapones 2 en esta figura.

Dicho tapón 2 está, según la figura 2, muy especialmente construido para que se una, según el principio de la soldadura por explosión, con la pared interior del tubo defectuoso.

30. El tapón de cierre consiste en una pieza metálica



402821

- 21 generalmente cilíndrica provista de un taladro central
23. Este forma un agujero de saco. El tapón de cierre ge-
neralmente cilíndrica se estrecha cónicamente en su extre-
mo abierto 22, este ángulo de estrechamiento α está
5. comprendido entre 2 y 6°. Para la preparación de la solda-
dura se introduce en este taladro central 23 un casqui-
llo 3 de material sintético o de cartón que contiene en
su extremo delantero la cápsula detonadora 4 y en su par-
te central la carga explosiva 5. La longitud de la carga
10. explosiva corresponde aquí aproximadamente a la longitud
del cono 22 del tapón de cierre 2. Fuera del tapón de cie-
rre se ensancha el casquillo 3 y está con un saliente 33
en contacto con el tapón de cierre. El ensanche cónico
está provisto de hendiduras 34, por las que el casquillo
15. se sujeta automáticamente en el tubo a hermetizar. Los
cables detonadores 41 de la cápsula detonadora 4 se con-
ducen, por ejemplo, en una ranura lateral del casquillo
3 a lo largo de la cápsula detonadora y la carga explosi-
va 5 hacia fuera.
20. Para la soldadura de un tubo defectuoso del in-
tercambiador de calor se requiere entonces únicamente lim-
piar el interior del extremo de tubo a soldar, una vez
abiertos los orificios de acceso 19, e introducir enton-
ces según la figura 2 un tapón de cierre cada vez así
25. preparado. Los cables detonadores 41 salen a través de
los orificios de acceso 19 y la carga explosiva 5 se hace
detonar por conexión de la misma a una máquina detonado-
ra. La onda de choque de la detonación se transmite a tra-
vés del casquillo de material sintético al tapón de cie-
30. rre, por lo que se consigue una deformación progresiva de



402821

- este tapón en su parte que se estrecha cónicamente. Debido a las presiones muy altas, y efectivas sólo durante un periodo extraordinariamente corto, y a la fricción de las partes metálicas que se ponen en contacto entre sí, se produce una soldadura de las partes superficiales a unir. Con ello es posible un fuerte calentamiento en una capa límite estrecha. Restantes ensuciamientos superficiales así como capas de óxido se rompen así, debido al chorro fino de metal fundido, que se produce por la forma dada al tapón de cierre, desplazándolos fuera de la zona de unión. El mecanismo de la soldadura por explosión es, por lo tanto, ampliamente similar a los procesos en la soldadura por presión o fricción.

5. Con ello es posible un fuerte calentamiento en una capa límite estrecha. Restantes ensuciamientos superficiales así como capas de óxido se rompen así, debido al chorro fino de metal fundido, que se produce por la forma dada al tapón de cierre, desplazándolos fuera de la zona de unión. El mecanismo de la soldadura por explosión es, por lo tanto, ampliamente similar a los procesos en la soldadura por presión o fricción.
10. La figura 3 muestra un corte a través de un punto de cierre de este tipo. De ahí se desprende que el tapón de cierre se adhirió con su parte 22 estrechamente al tubo 17 dentro de la zona del fondo de tubos 15. Investigaciones metalográficas dieron como resultado que en esta zona se produjo una soldadura perfecta y no solamente una adhesión en paralela.

15. Por consiguiente, con la ayuda de los tapones de cierre de este tipo se permite un cierre extraordinariamente rápido de los tubos defectuosos. La aplicación de los mismos se puede realizar naturalmente también por manipuladores gobernados a distancia, cuando la carga de radiación dentro de las cámaras colectoras del intercambiador de calor fuese demasiado elevada para el personal de servicio. Finalmente hay que señalar además que una soldadura convencional va unida con dificultades por la presencia de depósitos de boro - éstos proceden del refrigerante
20. Por consiguiente, con la ayuda de los tapones de cierre de este tipo se permite un cierre extraordinariamente rápido de los tubos defectuosos. La aplicación de los mismos se puede realizar naturalmente también por manipuladores gobernados a distancia, cuando la carga de radiación dentro de las cámaras colectoras del intercambiador de calor fuese demasiado elevada para el personal de servicio. Finalmente hay que señalar además que una soldadura convencional va unida con dificultades por la presencia de depósitos de boro - éstos proceden del refrigerante
25. Finalmente hay que señalar además que una soldadura convencional va unida con dificultades por la presencia de depósitos de boro - éstos proceden del refrigerante
30. Finalmente hay que señalar además que una soldadura convencional va unida con dificultades por la presencia de depósitos de boro - éstos proceden del refrigerante



402821

- primario que contiene ácido bórico -, ya que se puede formar una incrustación de boro. Esta por su parte podría conducir a inestabilidades dentro de la costura de soldadura misma. Por la aplicación de la técnica aquí explicada se evita con seguridad esta posibilidad de fallo.
5. Para hacerse una idea mejor del dimensionado de un tapón de cierre de este tipo hay que mencionar que éste tiene aproximadamente una longitud de 110 mm por ejemplo con un diámetro exterior de 19,4 mm. Su taladro interior 23 posee entonces un diámetro de 13 mm y una profundidad de 100 mm aproximadamente. La longitud de la carga explosiva 5 y también de la parte cónica 22 del tapón de cierre es aproximadamente de 30 mm. La longitud del casquillo 3, que se asoma al taladro 23, depende del tamaño de la cápsula detonadora 4 utilizada. La cantidad de la carga explosiva 5 se debe determinar por ensayos previos correspondientes. Esta depende también del material de los tubos del intercambiador de calor y de los tapones de cierre 2. En caso normal se fabricarán ambas piezas del mismo material; como regla general vale que la diferencia en los coeficientes de dilatación térmica entre el material de los tubos y el material de los tapones de cierre debería ser lo más reducida posible. El grado del ángulo α para el cono 22 en el tapón de cierre depende aquí de la velocidad de detonación de la carga explosiva utilizada y, por lo tanto, del tipo de la misma. Este está generalmente entre 2 y 6° y será tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad de detonación de la carga explosiva utilizada. Esencial para el éxito de esta soldadura de hermetización por explosión es, aparte del tipo de la carga explosiva y la
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



402821

cantidad, el espesor de pared del tapón de cierre así como la conicidad de su extremo abierto.

NOTA

5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de
10. patente presentada en Alemania con el nº P 21 24 530.7 de 18 de Mayo de 1971, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años
15. en España sobre: PROCEDIMIENTO PARA CERRAR TUBOS DEFECTUOSOS DE INTERCAMBIADORES DE CALOR; caracterizándose por lo siguiente:
20. 1.- Procedimiento para cerrar tubos defectuosos de intercambiadores de calor, dentro de la zona de los fondos de tubos del intercambiador, utilizando la técnica de soldadura por explosión, caracterizado porque se utiliza un tapón de cierre metálico, que se introduce en el tubo a hermetizar, y que está provisto de un taladro central, insertando en este taladro un casquillo de material sintético, cartón o algo similar, que contiene en la parte opuesta al extremo cerrado del taladro, una cápsula detonadora y en su parte central una carga explosiva y cuyo otro extremo se ensancha cónicamente estando provisto de hendiduras para la sujeción en el tubo del intercambiador de calor
25. y porque el tapón ajustado en su diámetro al tubo se estre-
- 30.

ME

402821



cha cónicamente a lo largo de la carga explosiva situada en su taladro hacia su extremo abierto.

5. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los cables detonadores de la cápsula de tonadora, se hace estallar por vía eléctrica, guiándose en ranuras u otras formas del casquillo, y saliendo del extremo abierto del tapón.
10. 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el ángulo del estrechamiento cónico se ajusta a la velocidad de detonación de la carga explosiva utilizada y al material del casquillo de manera que éste se aumenta con una velocidad de detonación creciente.
15. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el ángulo es como mínimo de 2° y no mayor de 6° .
20. 5.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el tapón es de el mismo material que los tubos a hermetizar.
20. 6.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el tapón es de un material cuyo coeficiente de dilatación térmica es en lo posible igual a aquel del material de los tubos.
25. 7.- Procedimiento para cerrar tubos defectuosos de intercambiadores de calor, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

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

Madrid,

17 MAYO 1972

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München.

J. GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmados La Gracia Fernández

ME

[Handwritten signature]

402821



ESCALA
VARIABLE

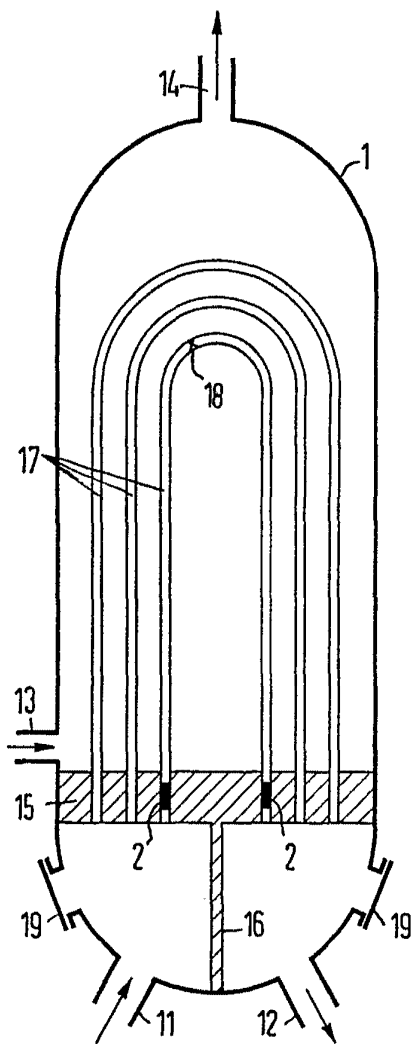


Fig. 1

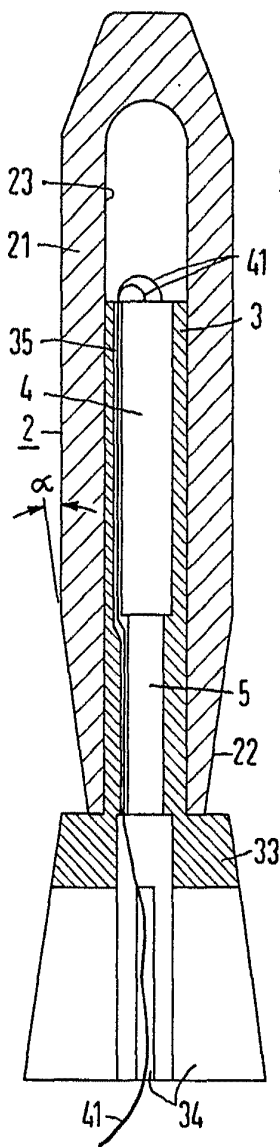


Fig. 2

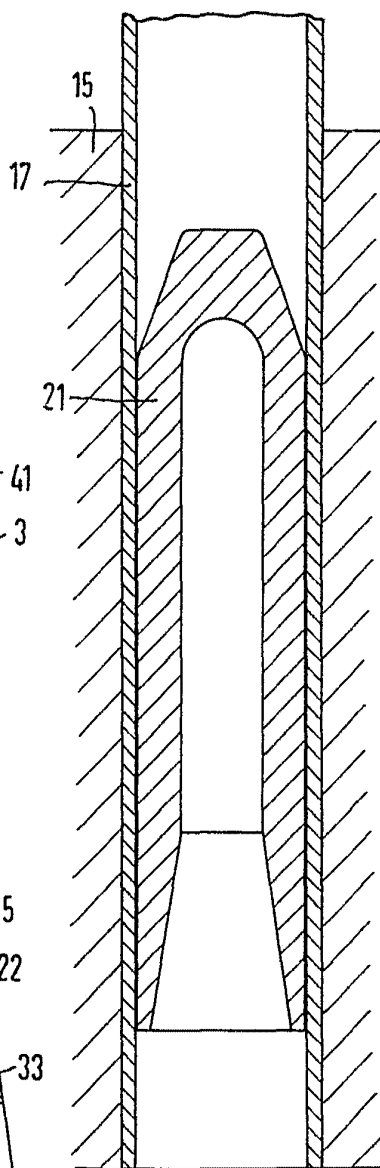


Fig. 3

17 MAYO 1972

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO
p. p. Firmado: L. Costa Fernández