



ESPAÑA

10 ES	11	NUMERO	10 Y
	21	285280	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		23.9.83	

MODELO DE UTILIDAD

16 SET. 1985

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS	
31 NUMERO			
06/425.212	30.9.82	US	

47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL
	Int. C14 F 16 L 55/10, 55/18..

54 TITULO DE LA INVENCIÓN
"UN MANGUITO MULTIMETALICO OBTURABLE PARA LA RAPIDA REPARACION DE UN TUBO DEGRADADO"

71 SOLICITANTE (S)
THE BABCOCK & WILCOX COMPANY (Case 4511)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
P.O. Box 60035, 1010 Common Street, Nueva Orleans, Louisiana 70160, E.U.A.

72 INVENTOR (ES)
Paul S. AYRES, Louis E. STARK, Joel G. FELDSTEIN y Tzerong FU

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P. 84.266)

ANTECEDENTES DEL INVENTO1. Campo de la invención

Esta invención se refiere a manguitos de tubo multimetálico obturables, que están destinados a instalarse en tubos degradados de generadores nucleares de vapor, y similares.

2. Descripción de la técnica anterior

El rendimiento económico de cualquier instalación productora de energía está íntimamente relacionado con la disponibilidad de la instalación. En la industria nuclear, la experiencia de trabajo ha demostrado que el generador de vapor es un componente crítico de la instalación en cuanto a mantenimiento de una alta disponibilidad. Las fugas en los tubos del generador de vapor afectan a corto plazo a la disponibilidad debido a las forzadas interrupciones. Además, el examen rugosimétrico o de corrientes parásitas del entubado, y la subsiguiente obturación de los tubos degradados o defectuosos, prolongan dichas interrupciones. Sin embargo, esto constituye un efecto menor en la disponibilidad de la planta, en comparación con la influencia de marchar a energía reducida durante largos periodos de tiempo por disminución de la potencia de la instalación debida a insuficiente superficie de calentamiento originada por la obturación de los tubos o la reposición completa del generador de vapor.

Los generadores nucleares de vapor se agrupan en general en dos clases: la de diseño directo, con tubos rectos extendidos verticalmente y placas de tubo superior e inferior, y la de diseño de tubo en U con una placa de tubo inferior desde la cual unos tubos extendidos

verticalmente se fijan, después de un giro de 180 grados, en la zona superior del generador de vapor. Debido al espaciado próximo de los tubos y a la presión de trabajo, la eficiencia del ligamento es baja, requiriendo un grosor de placa de tubo del orden de 60 cm. En el montaje inicial del generador de vapor, los tubos son expandidos aproximadamente 7 u 8 cm. por los extremos inferiores, y obturados por soldadura a la cara inferior de la placa de tubo inferior. Una hendidura de unos 0,18 mm. aproximadamente existe por encima de la parte expandida de los tubos hasta la cara superior de la placa de tubo. Esta hendidura y la zona inmediatamente por encima de la cara superior de la placa de tubo es el lugar del ataque intergranular cáustico y de la corrosión de esfuerzo en las unidades operativas. El taponado de los tubos es obvio que suprime la superficie de caldeo y el enmanguitado, utilizado hasta ahora, pero es tan sólo una solución temporal, ya que los manguitos quedarán sujetos al mismo ambiente destructor que el tubo. El problema a resolver es el de identificar un material adecuado para una reparación a largo plazo del tubo degradado. Este material debe cumplir con varios requerimientos: debe ser resistente al ambiente corrosivo que produjo el fallo del tubo original, debe poseer unas propiedades físicas y mecánicas equivalentes a las del tubo original, y debe tener también la misma resistencia a la corrosión en su superficie interior (diámetro interior del tubo) expuesta al ambiente del lado primario del intercambiador de calor que el tubo original.

Existe pues claramente una urgente necesi-

dad de una solución mejorada para la reparación de tubos

de generador de vapor degradados o afectados de fugas.

Síntesis de la Invención

5 Estas dificultades son superadas mediante un diseño de manguito mejorado. Ilustrativamente, se ha desarrollado y probado un diseño de manguito que asegurará una vida prevista de 40 años de un generador nuclear de vapor y que se instalará de una forma rápida que reducirá al mínimo la exposición a la radiación del personal de reparación...

10 Las diversas características de novedad que caracterizan a la invención, se exponen particularmente en las reivindicaciones adjuntas, que forman parte de esta descripción. Para una más completa comprensión de la invención, de sus ventajas de trabajo y de su instalación, nos referiremos a los dibujos que se acompañan y descripción que sigue, donde se ilustra y expone una realización preferida de la invención.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es una vista en alzado de un corte de un manguito multimetálico, materializando las características de la invención.

La figura 2 es una vista parcial esquemática mostrando la posición de un manguito en un tubo de un generador nuclear de vapor.

25 La figura 3 muestra en detalle las características de un manguito instalado en un tubo de un generador de vapor.

Descripción detallada de los dibujos

30 Refiriéndonos a las figuras 1, 2 y 3, se muestra un manguito multimetálico 10 preparado de acuerdo

con la invención, antes y después de la instalación en un generador de vapor 18. Un miembro de núcleo interior 12 consiste en un material compatible con el material del tubo al que se fija. Por ejemplo, en el enmanguitado de tubos "Inconel-600", el miembro interior 12 del manguito 10 estará compuesto también de "Inconel-600". El "Inconel-600" es una aleación de níquel, cromo y hierro, con una composición por peso del orden de 72 % mínimo, 14 a 17 %, y 6 a 10 % respectivamente. Para una resistencia mejorada a la corrosión, el miembro interior 12 se somete a un tratamiento térmico a $711^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ durante 15 horas aproximadamente, con enfriamiento lento hasta la temperatura ambiente, lo que produce una condición de alivio de la tensión. El miembro exterior 14 consiste en una aleación de níquel, con un contenido mínimo del 99 % por peso de níquel o de níquel puro. El miembro exterior 14 y el miembro interior 12 se extruyen juntos a alta temperatura, produciendo un manguito 10 unido por difusión. El extremo inferior 17 del manguito 10 está expandido en una longitud de aproximadamente 19 mm. hasta alcanzar un diámetro exterior ligeramente menor que el diámetro interior del tubo 22 en el que se inserta para la colocación del manguito 10 dentro del tubo 22. El extremo superior del manguito 10 tiene dos anillos 16, con una anchura de 6,35 mm. y espaciados otros 6,35 mm., los cuales son pre-soldados fuertemente con un metal de aportación en un horno de vacío. El borde superior del anillo superior 16 está a 25,4 mm. de la parte superior del manguito 10. El metal de aportación es un material de soldadura fuerte, preferentemente una aleación de 82 % de oro y de 18 % de níquel.

por peso. Se ha seleccionado este material debido a su resistencia a la corrosión, disponibilidad material, buenas características de soldadura de refuerzo y buena resistencia y ductilidad. Un manguito 10 de tubo típico tendrá un diámetro exterior de 19,05 mm, y un grosor total de pared de 1,27 mm., teniendo el miembro exterior 14 un grosor de 0,127 mm. y teniendo el miembro interior un grosor de 1,143 mm. La longitud total del manguito 10 es de 914,4 mm., y cuando se instala en un tubo 22, en una placa de tubo 20, se extenderá aproximadamente unos 305 mm. dentro del generador de vapor por encima de la cara superior de la placa de tubo 20, franqueando la zona defectuosa del tubo 22. La invención presenta la mejor opción de material para servicio, como un dispositivo de reparación de manguito en un tubo de un generador nuclear de vapor, cuyo tubo ha estado (y continúa estando) degradado por el ataque intergranular cáustico en el diámetro exterior del tubo 22. Esto es una consecuencia directa del uso de la porción exterior del manguito 10 de una aleación con un contenido mínimo de níquel del 99 % por peso, o de níquel puro, como barrera al ataque cáustico. Estos materiales de alto contenido de níquel son mucho menos susceptibles al ataque intergranular cáustico que el "Inconel-600". Aun cuando el material de níquel posee estas deseadas propiedades resistentes a la corrosión, no tiene propiedades mecánicas atractivas. Así pues, si se decide utilizar níquel puro para la totalidad del manguito 10, el grosor de pared de tal manguito sería significativamente mayor que el de la presente invención. Esto obligaría a una reducción en el diámetro interior del manguito, lo que originaría una reducción en

el flujo de fluido a través del tubo reparado 22, equivalente al taponamiento de muchos de los tubos degradados, anulando así la finalidad de la reparación del manguito.

El proceso de instalación del manguito incluye los siguientes pasos básicos de instalación:

- a. Limpiar el tubo 22 del generador de vapor
- b. Insertar el manguito 10 y expandir el extremo superior
- c. Soldar fuertemente el manguito 10 al tubo 22 en su acoplamiento superior
- d. Soldar explosivamente el manguito 10 al tubo 22 en su acoplamiento inferior.

Dado que cada uno de estos pasos supone un cambio de herramienta, un proceso de producción en lote, en el que la misma operación se realice en un grupo de tubos 22, reducirá al mínimo los cambios de herramienta. El tamaño del lote es flexible, para adaptarse a las necesidades del trabajo.

La instalación del manguito 10 precisa la retirada de los óxidos sueltos del tubo 22, en la proximidad de la soldadura por explosivo, y la limpieza del tubo hasta dejar el metal al descubierto en la proximidad de la soldadura fuerte. La limpieza se realiza utilizando una combinación de piedra abrasiva y escobillón. En la zona de soldadura fuerte la operación de limpieza requiere dos minutos. Treinta segundos es suficiente en la soldadura por explosión.

Después de la limpieza de un cierto número de tubos del generador de vapor, los manguitos se introducen en los tubos y se expanden explosivamente en la zona de soldadura fuerte. Se inserta un cartucho dentro del

manguito 10 fuera del generador de vapor 18 y el conjunto se inserta dentro de un tubo 22, haciéndose detonar el cartucho, lo que expande el manguito 10 dentro del tubo 22 en una longitud de 50 mm. en la zona de soldadura fuerte. El tubo 22 es expandido del orden de entre 0,075 a 0,3 mm., formando una junta mecánica con el manguito 10 que sostiene a éste durante las operaciones subsiguientes. Se procede entonces a retirar el cartucho explosivo gastado.....

Después de la inserción y expansión del manguito 10, un cierto número de dichos manguitos 10 son soldados fuertemente a los tubos 22 en la junta superior. Esta soldadura se inicia mediante un calentador de inducción refrigerado por agua, que utiliza un sistema óptico de fibra para medir y controlar el ciclo de temperatura.....

Antes de la activación del calentador de inducción en el manguito 10 a soldar, se establece un flujo de argón durante 5 minutos desde el extremo del tubo opuesto al extremo que está siendo enmanguitado. El flujo de gas durante los primeros 5 minutos se controla a $1,42 \text{ m}^3$ por hora. Cumplidos estos requerimientos de régimen de flujo y tiempo, el flujo de gas se reduce a $0,57 \text{ m}^3$ por hora y se inserta el calentador de inducción, situándose con precisión respecto a la zona expandida del manguito y anillos de soldadura fuerte 16. Cuando se alcanza una temperatura de soldadura de entre 972°C y 1016°C , un controlador automático mantiene la temperatura durante un mínimo de dos minutos. Después de los dos minutos de mantenimiento de la soldadura fuerte, la temperatura se reduce a entre 807°C y 840°C , manteniéndose de nuevo la temperatura durante 5 minutos para tratar térmicamente el manguito 10 y tubo 22 de

"Inconel-600". Después del tratamiento térmico se corta la energía al calentador de inducción, retirándose éste entonces.

5 La fase final del proceso de instalación del manguito es la soldadura explosiva del manguito 10 al tubo 22 cerca de la cara inferior de la placa de tubo 20. Se inserta entonces un cartucho explosivo en el manguito 10 y se le hace detonar.

10 La detonación destruye el cartucho de soldadura, y suelda el manguito 10 al tubo 22. A continuación de la detonación de un cierto número de cartuchos de soldadura, los residuos son retirados de la cabeza del generador de vapor 18. Después de la detonación, el manguito 10 es soldado al tubo 22 en una longitud de aproximadamente 25 mm. desde unos 38 a 63 mm., desde el extremo inferior del tubo 22. El proceso de soldadura explosiva expande también el manguito 10 al tubo 22 en una longitud de 12,7 mm. por encima y por debajo de la zona soldada de 25 mm.

20 Para alcanzar los objetivos de aumentar las velocidades de instalación y reducir la exposición de los operarios a la radiación, se precisa la integración del diseño del manguito, proceso de instalación y herramental. Ciertos tiempos de proceso son inherentes en la instalación. El herramental debe reducir al mínimo el tiempo requerido para colocar y situar la herramienta en el extremo del tubo, y llevar a cabo fielmente la operación específica. Además, el herramental debe conseguir, en cuanto sea posible a distancia, una presencia mínima humana frente a la máquina, para mantener baja la exposición a la radiación.

25 El concepto de herramental desarrollado pa-

ra llevar a cabo lo anterior supone el accionamiento de herramientas automáticas desde el exterior del receptáculo .

Se utiliza un centro de mando, que está situado fuera de la zona de radiación. Desde este centro de mando se pueden con-

5 trolar y comprobar todas las operaciones del herramental.

Los hombres, situados cerca del generador de vapor y en comunicación constante con el centro de mando, alimentan un

manipulador automático situado en la cabeza del generador de vapor, con las herramientas adecuadas, manguitos y ar-

10 tículos consumibles para la instalación de dichos manguitos.



15

20

25

REIVINDICACIONES

5

Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

30

1ª.- Un manguito multimetálico obturable para la rápida reparación de un tubo degradado debido al ataque químico detrimental de la superficie exterior de dicho tubo, dentro y en la proximidad de una placa de tubo en un generador de vapor, y que se inserta y obtura en el tubo degradado franqueando la zona de degradación, que comprende: un miembro interior con propiedades mecánicas equivalentes a las del tubo degradado; un miembro exterior adherido metalúrgicamente al miembro interior y resistente al ataque químico intergranular cáustico causante de la degradación del tubo; una porción expandida del manguito en un extremo para situación en el tubo, dentro de la placa de tubo; una multiplicidad de ranuras formadas en el otro extremo del manguito y adyacentes al mismo, que se extienden hacia dentro en el generador de vapor, más allá de la placa de tubo; y un material para soldadura fuerte contenido en dichas ranuras.

2ª.- El manguito de la reivindicación 1ª, en el que el miembro interior consiste en una aleación de níquel, cromo y hierro, con unos valores de composición por peso de 72 % mínimo, 14 a 17 %, y 6 a 10 % respectivamente.

3ª.- El manguito de la reivindicación 1ª, en que el miembro exterior consiste en una aleación de níquel con un contenido mínimo del 99 % por peso de níquel.

5

4ª.- El manguito de la reivindicación 1ª, en el que el miembro interior ha sido sometido a un tratamiento térmico a $711^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ durante aproximadamente 15 horas, produciendo una condición de alivio de la tensión en el material.

10

5ª.- El manguito de la reivindicación 1ª, en el que el material de soldadura fuerte consiste preferentemente en una aleación del 82 % de oro y 18 % de níquel por peso.

15

6ª.- El manguito de la reivindicación 1ª, en el que su longitud es materialmente mayor que el grosor de la placa de tubo en la que dicho manguito está instalado.

20

7ª.- El manguito de la reivindicación 1ª, en el que el miembro interior está compuesto de un material que duplica el del tubo degradado.

8ª.- "UN MANGUITO MULTIMETALICO OBTURABLE PARA LA RAPIDA REPARACION DE UN TUBO DEGRADADO".

25

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.

30

A.G.

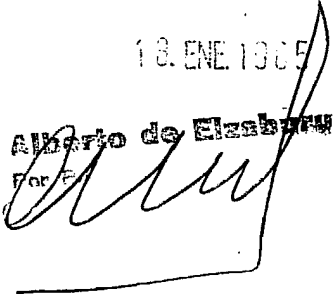
07084

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

Madrid,

18. ENE. 1965

P.A. Alberto de Elizaburu



5

10

15

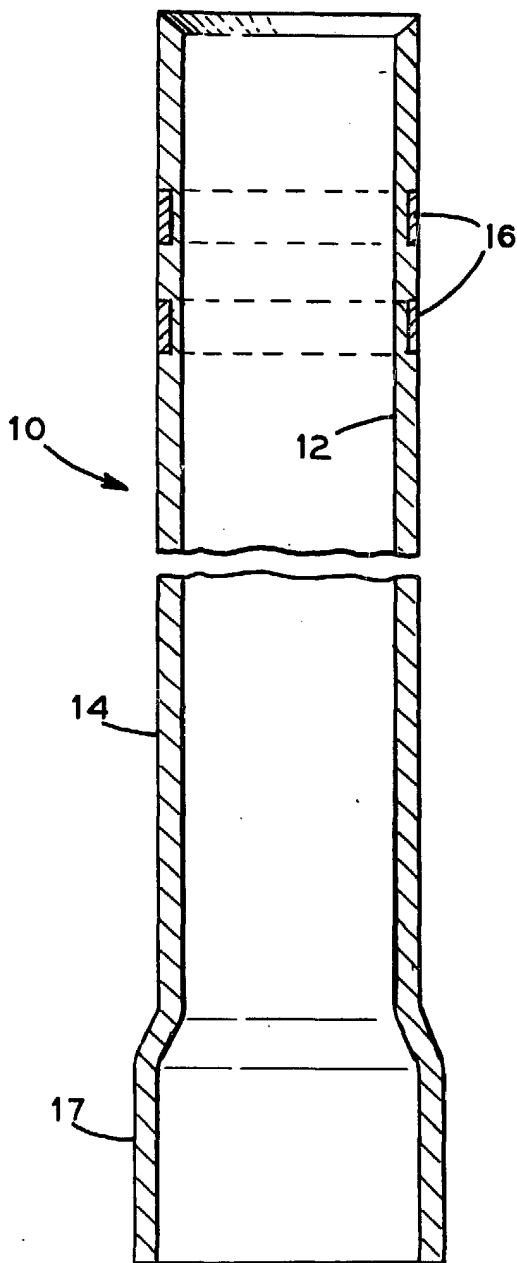
20

25

30

ESCALA VARIABLE

FIG. 1



Alberto de Elizaburu
For Patent,
Alberto de Elizaburu

FIG. 2

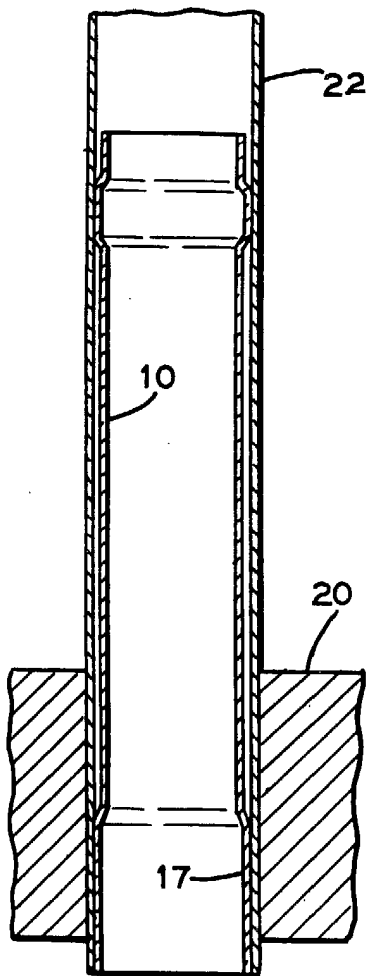
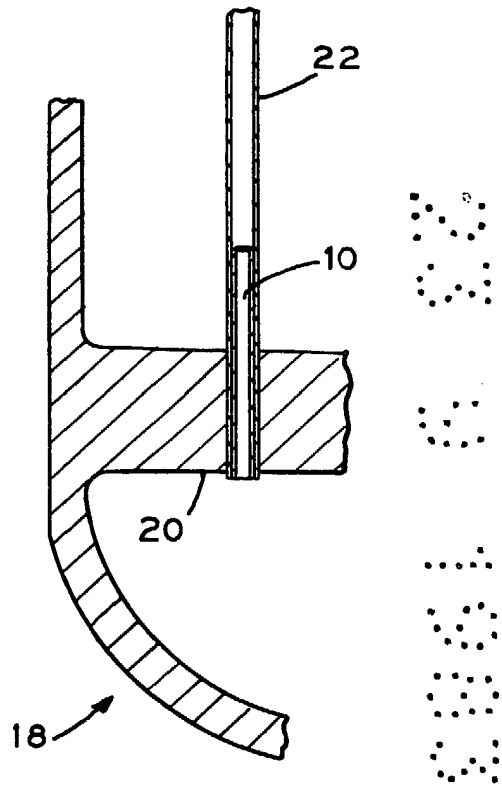


FIG. 3



Liberto de Elizaburu
Por Poder,
[Signature]