

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



| | | | |
|-------|-----------|-----------------------|-------|
| 19 ES | 11 NÚMERO | 425919 | 10 A1 |
| | 21 | | |
| | 22 | FECHA DE PRESENTACION | |
| | | 3-5-74 | |

PATENTE DE INVENCION

P.- 57.443

Case No.
DS 57082

| | | |
|-----------------|----------|---------|
| 50 PRIORIDADES: | 52 FECHA | 53 PAIS |
| 51 NÚMERO | | |
| 357131 | 4-5-73 | EE.UU. |

| | | |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 47 FECHA DE PUBLICIDAD | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
| | G01N | |

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO DE DETECTAR DEFECTOS ORIENTADOS HELICOIDALMENTE EN LA PARED DE UN TUBO"

71 SOLICITANTE (S)

USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

600 Grant Street, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)

John Oliver Clark, James Boyd Rafferty y Donald George Schindler

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ



121

Este invento está relacionado con los ensayos de tuberías por ondas ultrasonoras y, más particularmente, con un sistema de ensayos por ondas ultrasonoras que emplea un generador de ondas helicoidales divergentes para la inspección de tubos sin juntura, costura o soldadura.

Los sistemas de ensayos con borboteador ultrasonoro se utilizan para los ensayos no destructivos de los tubos sin costura o soldadura. Estos sistemas emplean unos transductores ultrasonoros acoplados por agua para generar una onda de cizalladura en la pared del tubo cuando el tubo se mueve helicoidalmente más allá de los transductores mediante un transportador de tubería. La presencia de una fisura o grieta de laminación o de cualquier discontinuidad planar en la pared del tubo hace que se refleje una parte de la onda generada, y un equipo electrónico detecta, presenta visualmente y registra la señal reflejada. Además, un sistema acciona una alarma cuando la amplitud de señal excede de un nivel predeterminado.

Las ondas ultrasonoras son sensibles a la orientación de las discontinuidades planares, tales como las fisuras de laminación, hasta el punto de que la dirección de propagación de la onda debe ser casi perpendicular, dentro de unos 5°, al plano de la discontinuidad si se quiere lograr una detección fiable. Por tanto, la alineación del

21 Mayo



transductor debe ser tal que se mantenga el grado necesario de perpendicularidad entre la dirección de propagación de las ondas y el plano de las discontinuidades. Se puede predecir que las fisuras o grietas que se originan en los tubos producidos por la mayoría de los trenes de laminación tienen una orientación paralela o casi paralela al eje geométrico longitudinal del tubo. Por tanto, una alineación que dé lugar a una dirección de propagación de las ondas perpendicular al eje geométrico longitudinal del tubo es usualmente adecuada para una detección fiable de la fisura o grieta.

Las fisuras o grietas originadas en los tubos producidos por algunos tipos de trenes de laminación más recientes pueden orientarse paralelamente al eje geométrico longitudinal del tubo o pueden tomar una orientación helicoidal con ángulos de hélice que oscilan entre 10° y 30° respecto al eje geométrico longitudinal del tubo. Cuando la fisura o grieta de laminación o una discontinuidad planar están orientadas helicoidalmente, ninguna alineación de transductor proporcionará la necesaria perpendicularidad del haz para todos los casos posibles de orientación de la fisura. Esto significa que sería necesario un conjunto ordenado de transductores para efectuar una inspección completa, un transductor para cada ángulo posible de orientación de la fisura.

21 MAR 1974



Por tanto, es un objeto del presente invento proporcionar un método y un aparato para la detección ultrasonora de los defectos orientados helicoidalmente dentro de la pared de un tubo, utilizando un haz ultrasonoro divergente.

5

De acuerdo con el invento, se introduce en el tubo un haz ultrasonoro divergente para generar una onda de cizalladura helicoidal divergente en la pared del tubo con el fin de detectar los defectos mediante las reflexiones del haz ultrasonoro a la altura del defecto, de retorno a su fuente. El ángulo de divergencia de la onda de cizalladura helicoidal es suficiente para incluir una componente aproximadamente perpendicular al defecto orientado helicoidalmente en todo el margen de la angularidad helicoidal prevista de los defectos.

10

15

El invento se ilustra, a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva desde un extremo del sistema de fijación de cabeza borboteadora del aparato de ensayo;

20

La figura 2 es una vista esquemática lateral en perspectiva del sistema de fijación de cabeza borboteadora del aparato de ensayo;

La figura 3 es una vista en perspectiva de un conjunto de cabeza borboteadora;

25



La figura 4 es una vista en corte por el centro del conjunto de cabeza borboteadora a lo largo de su eje geométrico longitudinal;

5 La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva que muestra la forma general de la lente;

La figura 6 es un croquis en corte transversal que ilustra la onda de modo de cizalladura en el ensayo de tubos; y

10 La figura 7 es un croquis longitudinal que ilustra las ondas de cizalladura divergentes y orientadas helicoidalmente en el ensayo de tubos.

Refiriéndose ahora a las figuras 1 y 2, el número 2 de referencia indica unos rodillos de soporte que descansan en la parte superior del tubo que se va a ensayar
15 (no representado en las figuras 1 y 2) y que a su vez soporta un carro 4 por debajo de la trayectoria de desplazamiento del tubo. En el carro 4 están montados una pluralidad de conjuntos 6 de cabeza borboteadora vertical. Cuando el tubo se hace girar y se mueve longitudinalmente para el
20 ensayo, se crean variaciones de posición en el carro 4 que son seguidas por los cojinetes o apoyos 8, que permiten que el carro 4 gire alrededor del eje transversal del tubo y del cojinete 10, permitiendo que el carro 4 gire alrededor del eje geométrico longitudinal del tubo. El movimiento vertical se obtiene confinando al cojinete 10 en una hen
25



didura o ranura vertical. Las cabezas borboteadoras 6 es
tán montadas para el ajuste transversal dentro del carro
4 y para la rotación alrededor de los ejes geométricos trans
versal y longitudinal del tubo, con objeto de proporcionar
5 unos ángulos sonoros apropiados de entrada para los ensayos.
Un tornillo 12 controla la magnitud de cierre de los rodi-
llos 2 necesarios para hacer contactos con el tubo, para aco-
modarse a una amplia gama de diámetros de tubo. Unas tube-
rías de agua (no representadas) están conectadas a cada ca-
10 beza borboteadora 6. Un instrumento de ensayo con ondas ul-
trasonoras, tal como el Reflectoscopio Sperry UM-721, núme-
ro 48 de referencia en la figura 7, también está conectado
a las cabezas borboteadoras. Las partes que así se han des-
crito hasta ahora, excepto las cabezas borboteadoras 6, son
15 partes de un aparato convencional de ensayos por ondas ul-
trasonoras.

Refiriéndose ahora a las figuras 3 y 4, el con-
junto 6 de cabezas borboteadoras del presente invento in-
cluye un transductor 14 y una lente 16 que está atornilla-
20 da al transductor 14 mediante la utilización de tornillos
o pernos 18, y con una capa de grasa 20 de silicona entre
la lente 16 u el transductor 14 para mantener el acopla-
miento sonoro. Un cilindro elíptico 22 con agua rodea la
lente 16, y en la parte superior del cilindro 22 está co-
25 locada una envuelta o manguito 24 de goma. Una hendidura

21 Mayo



26 de expulsión de agua está prevista en la parte superior de la envuelta 24. En la pared del cilindro 22 están previstos unos orificios 28 de entrada de agua.

5 Refiriéndose ahora a la figura 5, la lente 16 del conjunto 6 de cabeza borboteadora incluye una cara inferior 30 que es la cara revestida de grasa 20 de silicona y atornillada al transductor 14. La lente 16 tiene una curvatura convexa 32 en su cara, según la dimensión mayor de la lente, para proporcionar un haz divergente. La lente 16 tiene
10 también una curvatura cóncava 34 en su cara, según la dimensión menor de la lente. La superficie cóncava, dependiendo del radio de curvatura de la superficie cóncava, enfoca la energía ultrasonora a lo largo de una línea focal 36 que está curvada debido a la curvatura convexa 32.
15 La curvatura 32 está inclinada un ángulo A con respecto a la cara inferior 30, alineada paralelamente al eje geométrico longitudinal del tubo que se ensaya.

En el ensayo ultrasonoro de tubos para localizar defectos, debe alinearse primero el transductor con el tubo, para crear ondas de cizalladura dentro de la pieza que
20 se ensaya. La figura 6 ilustra la alineación requerida. La energía ultrasonora 38 sale del transductor 14 y entra por las paredes del tubo en una línea que no pasa por la línea central 40, con lo que el haz se reflejará en un modo de cizalladura 42. Cuando se encuentra un defecto 44, el haz
25



se vuelve a reflejar a lo largo de la misma trayectoria hasta el transductor 14, y los dispositivos electrónicos detectan, presentan visualmente y registran el eco.

5 Con el transductor alineado para proporcionar ondas de cizalladura en el tubo como se muestra en la fi
gura 6, el transductor también está alineado para mover helicoidalmente las ondas, como se ha representado en la figura 7. La inclinación de la lente en el ángulo A, fi
gura 5 y figura 7, hace que el haz divergente se mueva
10 helicoidalmente a través de la pared del tubo, como se muestra en la figura 7. La curvatura 32 y el ángulo A se seleccionan de manera que proporcionan componentes perpen
diculares dentro del margen angular de los defectos orien
tados helicoidalmente. Como ejemplo, la componente 46, que
15 es la componente más alejada hacia la izquierda en el haz divergente que sale de la lente 16, se refracta al entrar en el tubo y se refleja a la altura de la pared lejana del tubo perpendicularmente al defecto 50 que está orientado
20 helicoidalmente en el ángulo B desde el eje geométrico ho
rizontal del tubo. A continuación, el haz se vuelve a re-
flectar a lo largo de la misma trayectoria, para ser detec
tado por el detector 48.

25 El haz divergente tiene un margen angular selec
cionado, de manera que la refracción del haz desde la len
te a través del líquido de acoplamiento y del material de



la pared del tubo proporciona el margen de ángulos deseado para detectar los defectos orientados helicoidalmente. La figura 4 ilustra la situación de los componentes que salen de la lente 16 para la detección de defectos orientados helicoidalmente, inclinados unos ángulos de 10° , 15° , 20° , 25° y 30° . Las propiedades acústicas de la lente, del material de acoplamiento y del material de la pared del tubo determinan la curvatura 34 y el ángulo A. Por ejemplo, con tubo de acero, agua como material de acoplamiento y una lente de plástico inclinada (ángulo A) un ángulo de 12° respecto a la horizontal y teniendo la superficie convexa de alrededor de 27 mm de longitud, con un radio de curvatura de unos 101,6 mm, se pueden detectar de forma satisfactoria defectos orientados helicoidalmente que estén inclinados en el margen angular comprendido entre 10° y 30° respecto al eje geométrico horizontal.

Como la mayor parte de los dispositivos de ensayo están provistos de conjuntos de transductor que tienen una superficie plana de radiación fija en un plano paralelo al eje geométrico longitudinal del tubo, es conveniente inclinar la lente 16 del presente invento en un ángulo A respecto a la superficie plana de radiación. El mismo efecto podría lograrse si la lente no se inclinase con respecto a la cara del transductor, pero la superficie de radiación del transductor se inclinase el ángulo requerido.

La curvatura cóncava de la lente 16, según su dimensión menor concentra el haz divergente a lo largo de la línea focal 36. La lente está separada del tubo de tal manera que la línea cae generalmente en la cara del tubo.

5 Con ello se reduce el ruido de agua generado por el borbotador, y de este modo se mejora la relación de agua a ruido de la señal.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 4 de Mayo de 1973, bajo el Nº 357.131, se acoge a los beneficios del Artículo 10 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15 - REIVINDICACIONES -

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

20

1ª.- Un método de detectar defectos orientados helicoidalmente en la pared de un tubo incluido dentro de un margen angular desde el eje geométrico longitudinal del tubo, que comprende: dirigir un haz divergente de energía ultrasonora desde un transductor al tubo con un ángulo de

25





5 incidencia que genera ondas helicoidales de cizalladura en la pared del tubo, teniendo dicho haz divergente unos componentes angulares que, en el modo de cizalladura helicoidal en el interior del tubo, incluyen una componente esencialmente perpendicular a cualquier defecto orientado helicoidalmente dentro del margen angular, y detectar la energía ultrasonora que se vuelve a reflejar al transductor desde el defecto.

10 2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, que incluye enfocar el haz generalmente a lo largo de la línea de entrada del haz dentro del tubo.


3ª.- Un método de detectar defectos orientados helicoidalmente en la pared de un tubo.

15 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 once hojas escritas a máquina por una sola cara.

20 Madrid,
P.A.

14 ABR. 1976

Oscar de Elizaburu
Per Poder.


9.4.76
ACM.



OSCAR DE ELGARAYU
 Pat. Fed. No. 100,000

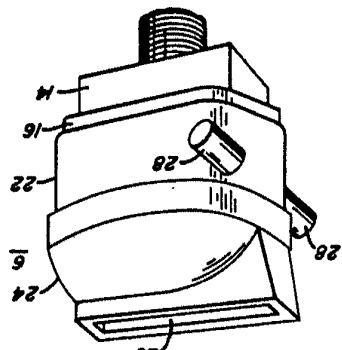


FIG. 3

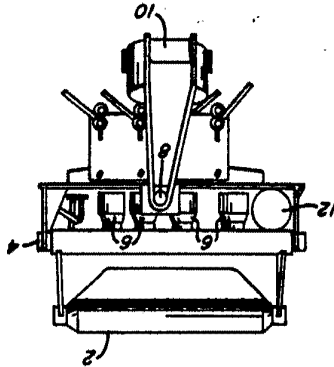


FIG. 2

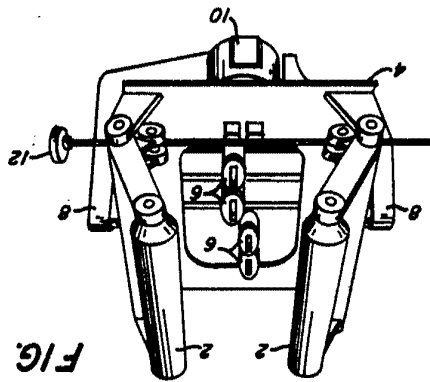


FIG. 1

I/II

SPAIN

OSCAR DE ELGARAYU

977413

FIG. 4

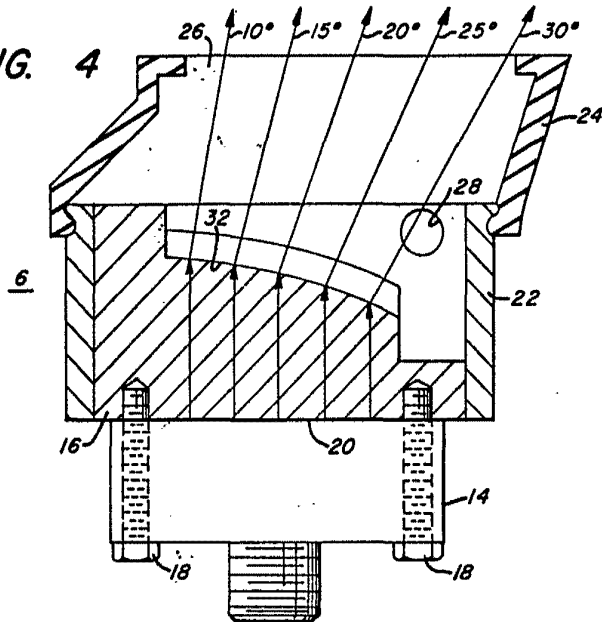


FIG. 5

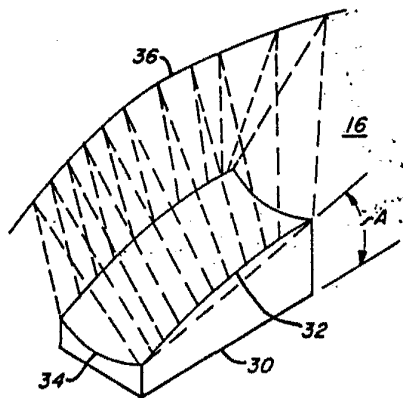


FIG. 6

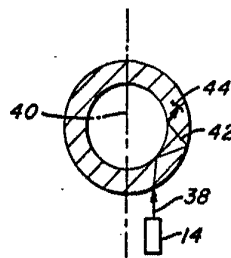
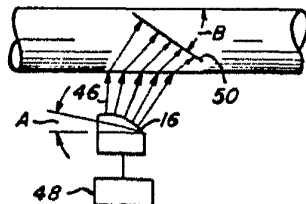


FIG. 7



Oscar de Eizaburu
Pat. Agent