



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 006**

51 Int. Cl.:  
**G01N 29/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03380279 .4**

96 Fecha de presentación : **01.12.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1538442**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2005**

54 Título: **Boquilla de difusión para ultrasonidos.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.06.2011**

73 Titular/es: **AIRBUS OPERATIONS S.L.**  
**Avda. John Lennon, s/n**  
**28906 Getafe, Madrid, ES**

72 Inventor/es: **Barco Villalba, Armando;**  
**Borreguero Gálvez, Eduardo;**  
**Ordoñez Carbonero, José C.;**  
**Fuentes Carrasquilla, Juan E.;**  
**Plaza Carrasco, Alfredo;**  
**Márquez Marinas, Francisco;**  
**López López, Miguel A.;**  
**Martínez Castaño, Francisco J. y**  
**Esteban Casado, José L.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 361 006 T3

**Aviso:** En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN****OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere, en general, al campo de la inspección de materiales por medio de una sonda de ultrasonidos, donde se utilizan chorros de agua como agente de acoplamiento.

5 Más específicamente, la presente invención se refiere a una boquilla adecuada para inspección de un material mediante emisores-receptores de ultrasonidos a través de la proyección de chorros de agua, enfrentados y aislados mediante barreras de aire, sobre las dos superficies de dicho material.

**ESTADO DE LA TÉCNICA**

10 Se conoce ya el empleo de sondas de ultrasonidos para la inspección de materiales con el fin de detectar defectos en los mismos. Una boquilla para acoplar ultrasonido a un chorro de agua está indicado en el documento de Patente de los Estados Unidos 4.558.598. La Patente US 5.373.743 describe una boquilla de difusión según el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

15 Aquí, la boquilla presenta una distribución lineal de transductores de ultrasonidos, esto es, una boquilla emisora es posicionada a un lado de la superficie del material bajo inspección y, en el otro lado de la superficie a inspeccionar, se sitúa una boquilla receptora.

20 La boquilla emisora recibe agua que es puesta en contacto con un transductor de ultrasonidos, proyectando un chorro de agua con energía acústica acoplada hacia una de las superficies del material. Al otro lado, la boquilla receptora capta la energía de ultrasonidos emitida a través de otro chorro de agua que emite la boquilla receptora. Consecuentemente, para conseguir la continuidad del haz de ultrasonidos desde la boquilla, que incluye el transductor emisor, hasta su llegada al transductor receptor, localizado en la boquilla receptora, ambas boquillas han de estar alineadas y enfrentadas.

Toda pérdida de señal (atenuación) que se produzca entre las superficies del material bajo inspección se deberá a las heterogeneidades que presente dicho material en su interior.

25 Cuando un chorro de agua contacta sobre la superficie del material bajo inspección, se generan una pluralidad de gotas de agua que salen despedidas en todas las direcciones.

Un inconveniente que presenta esta boquilla se deriva de la posible perturbación que causa la incidencia de alguna gota, generada al impactar el chorro de agua sobre la superficie, sobre el propio chorro de agua y, por consiguiente, la energía transmitida por el chorro de agua se ve modificada.

30 Como resultado, la energía de ultrasonidos percibida por el transductor receptor se ve desvirtuada, es decir, la variación de energía no se deberá a una heterogeneidad del material bajo inspección, sino a una gota de agua que ha incidido sobre el chorro de agua que la ha generado.

Se conoce del documento US 3.420.091 un dispositivo de acoplamiento líquido para acoplar energía ultrasónica a la superficie de una pieza de trabajo a través de una columna de líquido.

35 Por tanto, se hace necesario el desarrollar una boquilla adecuada para aplicar ultrasonidos, a través de un chorro de líquido utilizado como agente de acoplamiento, a un material que impida la incidencia de gotas de líquido sobre el propio chorro, de manera que se eviten variaciones en la energía aplicada al material bajo inspección. Por tanto, cuando se detecte una atenuación, está corresponderá realmente a un defecto del material bajo inspección.

**CARACTERIZACIÓN DE LA INVENCION**

40 La presente invención busca reducir o resolver uno o más de los problemas mencionados por medio de una boquilla de difusión adecuada para una sonda de ultrasonidos que utiliza agua como agente de acoplamiento entre una pieza bajo inspección y un transductor acústico de tal forma que el agua es proyectada hacia la superficie del material a través de un canal de proyección rodeado por una pluralidad de canales de difusión por los que es inyectado aire a presión, de manera que el aire forma una pantalla aislante capaz de repeler las gotas de agua generadas al impactar el chorro de agua sobre la superficie del material.

45 Un objeto de la presente invención es la mejora de la detección de heterogeneidades en un material bajo inspección.

50 Otro objeto de la presente invención es mejorar la fiabilidad del proceso de inspección evitando la incidencia de gotas de líquido, generadas cuando el chorro de líquido contacta con una superficie del material a inspeccionar, sobre el propio chorro de líquido, de manera que se evita que piezas de material sin defectos, sean señaladas como piezas de material con defectos. Por tanto, se reducen los costes de fabricación e inspección.

Otro objeto de la presente invención es mejorar la reproducibilidad del proceso de inspección.

Además, otro objeto de la presente invención es reducir el tiempo empleado en la alineación de las boquillas de ultrasonidos enfrentadas y, por consiguiente, el alineamiento de los transductores de ultrasonidos enfrentados también. Por tanto, se reduce el tiempo empleado en el proceso de inspección.

5 Otro objeto de la presente invención es incorporar al sistema de inspección automática por ultrasonidos barreras o cortinas de aire y, consecuentemente, reducir el tiempo utilizado durante la realización de la inspección de cada pieza de material, ya que gracias a la pantalla de aire pueden ser puestos en paralelo al menos dos juegos de boquillas emisoras-receptoras. Por tanto, en cada barrido de las boquillas se puede inspeccionar una superficie mayor del material bajo inspección.

## 10 **BREVE ENUNCIADO DE LAS FIGURAS**

Una explicación más detallada de la invención se da en la siguiente descripción basada en las figuras adjuntas en las que:

- la figura 1 es una vista en sección según un eje longitudinal de una sonda de ultrasonidos de acuerdo a la invención, y

15 - la figura 2 es una vista en perspectiva de sondas de ultrasonidos dispuestas en paralelo de acuerdo a la invención.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

20 La figura 1 muestra, en un corte según un eje longitudinal, una sonda 11 de ultrasonidos adecuada para utilizar en un sistema de inspección por ultrasonidos, que comprende un primer 12 cuerpo cilíndrico con geometría de revolución, que tiene en su interior un cilindro 25 recto hueco de sección transversal circular según el eje longitudinal, que aloja en uno de sus extremos un transductor 13 de ultrasonidos que puede ser emisor y/o receptor de señales acústicas, es decir, ondas de ultrasonidos.

25 El transductor 13 transmite la señal de ultrasonidos a un agente de acoplamiento, tal como agua, a través de la superficie plana de uno de sus extremos. El agua es inyectada en el primer 12 cuerpo a través de uno o más pasos cilíndricos 14, abiertos en la pared de un medio 19 de acoplamiento y de la pared del propio primer 12 cuerpo, siendo perpendiculares al eje longitudinal, que están comunicados con una pluralidad de conductos 15 cilíndricos paralelos, según el eje longitudinal, al cilindro 25 recto hueco.

30 El primer 12 cuerpo está conectado por el extremo opuesto al extremo del transductor 13 a un segundo 16 cuerpo cilíndrico hueco con geometría de revolución, mediante el medio 19 de acoplamiento, a saber, soporte de acoplamiento.

El soporte 19 de acoplamiento monta en su interior un sistema de articulación tipo rótula 19a que permite y facilita la orientación de todo el conjunto, esto es, alineamiento del primer 12 y segundo 16 cuerpo y, por ende, la alineación entre una sonda de ultrasonidos emisora y una sonda de ultrasonidos receptora, situadas cada una de ellas a un lado del material bajo inspección.

35 El segundo 16 cuerpo tiene en su interior un hueco de proyección tipo cono 17 truncado de sección transversal circular según el eje longitudinal, de manera que la base de diámetro mayor está más próxima al transductor 13.

40 Se ha de observar que entre el primer 12 cuerpo y el segundo 16 cuerpo se genera una cámara 18 en la que desaguan los conductos 15 cilíndricos de manera que el agua contacta con la superficie plana del transductor 13. Como resultado, el primer 12 y segundo 16 cuerpo no están en contacto físico, sino que están acoplados a través del soporte 19 de acoplamiento. Estos tres últimos elementos constituyen el cuerpo de la sonda 11.

En la base menor del cono 17 de proyección se acopla una boquilla 20 de difusión que comprende un cilindro 21 recto hueco o canal de proyección de sección transversal circular según el eje longitudinal, a través del cual el agua es proyectada hacia la superficie del material bajo inspección. Esta boquilla 20 se puede intercambiar por otra según necesidades de inspección.

45 Resumiendo, el agua a presión es inyectada a través de los pasos 14 cilíndricos desemboca en la cámara 18, a través de los conductos 18 cilíndricos fluye por el cono 17 de proyección y es proyectada hacia la superficie a través del canal 21 de proyección de la boquilla 20.

50 En torno al canal 21 de proyección de la boquilla 20, se instala un anillo 26 difusor que dispone de una pluralidad de canales 23 de difusión de sección transversal circular según el eje longitudinal, distribuidos en su frontal. El diámetro de los canales 23 difusores es reducido y adecuado para el paso de aire a una presión superior a la presión atmosférica.

El aire a presión es inyectado a los canales 23 difusores por medio de una o más aberturas 22 practicadas en el anillo 26 difusor. Dicha abertura 22 es perpendicular al eje longitudinal.

5 Los canales 23 difusores pueden ser distribuidos de acuerdo a diferentes formas geométricas planas tales como una circunferencia concéntrica al canal 21 de proyección de la boquilla 20, una semicircunferencia, un polígono regular o una forma similar.

10 De acuerdo a la invención, el aire a presión inyectado, que pasa a través de la abertura 22 y los canales 23 difusores, forma una pantalla o cortina aislante de aire que rodea parcial o totalmente al chorro de agua proyectado desde la boquilla 20 hacia las superficies del material. Dicha barrera es capaz de repeler las salpicaduras o gotas de agua que se producen cuando el chorro de agua contacta o impacta con la superficie bajo inspección; por tanto, se evita que dichas salpicaduras incidan en el chorro de agua y provoquen pérdida de señal, atenuaciones, en las inspecciones que se estén realizando.

El aire inyectado es capaz de asegurar la continuidad de la señal de ultrasonidos desde el transductor 13 emisor hasta el transductor 13 receptor y, así, se evita la posibilidad de interferencia en el chorro de agua desde que sale de cada boquilla 20 hasta el contacto con la superficie de la pieza bajo inspección.

15 La presión a la que es inyectado el aire está en función, principalmente, de la distancia existente entre la boquilla 20 y la pieza de material que está sometida a inspección.

20 Como se observa en la figura 2, dos sondas 11 de ultrasonidos pueden ser asociadas en modo paralelo mediante un medio 24 de sujeción de tal manera que entre ambas sondas pueda ser proyectada una barrera aislante de aire a presión por medio de los canales 23 de difusión dispuestos de modo paralelo o ligeramente inclinado respecto al eje de proyección del chorro de agua.

Por otra parte, las dos sondas 11 de ultrasonidos pueden estar separadas, además de la barrera aislante de aire a presión generada por los canales 23 de difusión, por otra cortina de aire generada por un medio 27 auxiliar de difusión fijado al soporte 24 de sujeción.

## REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Boquilla de difusión (20) adecuada para una sonda de ultrasonidos que utiliza un líquido como agente de acoplamiento entre una pieza bajo inspección y un transductor (13) acústico, de tal manera que el líquido es proyectado hacia la superficie de la pieza bajo inspección a través de un canal (21) de proyección; caracterizada porque comprende además una pluralidad de canales (23) de difusión que rodean al canal (21) de proyección para inyectar gas bajo presión y formar una pantalla aislante para el líquido.
- 2.** Boquilla de difusión (20) según la reivindicación 1, en la que los canales (23) de difusión están dispuestos paralelos o ligeramente inclinados con respecto al eje longitudinal del canal (21) de proyección.
- 10 **3.** Boquilla de difusión (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pluralidad de canales (23) de difusión están distribuidos en un anillo (26) de difusión para formar una pantalla aislante que encierre, total o parcialmente, el líquido.
- 4.** Boquilla de difusión (20) según la reivindicación 3, en la que el anillo (26) de difusión comprende al menos un canal (22) de distribución para distribuir gas a la pluralidad de canales (23) de difusión.
- 5.** Boquilla de difusión (20) según la reivindicación 4, en la que el gas es aire a una presión superior a la presión atmosférica.
- 15 **6.** Sonda de ultrasonidos (11) que utiliza agua como medio de acoplamiento entre un transductor (13) de ultrasonidos y un material bajo inspección; caracterizada porque comprende un primer cuerpo (12) que dispone en su interior de un cilindro (25) recto hueco, un segundo cuerpo (16) que tiene en su interior un hueco (17) tipo cono truncado, de manera que en su base de menor diámetro es acoplada una boquilla (20) de difusión de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, un medio (19) de acoplamiento acopla el primer cuerpo (12) al segundo cuerpo (16), para facilitar una predeterminada alineación de dos sondas de ultrasonidos (11) enfrentadas una a la otra en ambas caras del material bajo inspección..
- 20 **7.** Sonda de ultrasonidos (11) según la reivindicación 6, en la que el medio (19) de acoplamiento comprende una articulación tipo rótula (19a) que le permite actuar de forma pivotante para su exacta alineación con la sonda enfrentada a ella.
- 25 **8.** Sonda de ultrasonidos (11) según la reivindicación 7 que comprende además una cámara (18) que está limitada por un extremo del primer cuerpo (12), un extremo del segundo cuerpo (16) y las paredes interiores del medio (19) de acoplamiento, estando alojados el primer (12) y el segundo cuerpo (16) en cada uno de los extremos del medio (19) de acoplamiento, respectivamente.
- 30 **9.** Sonda de ultrasonidos caracterizada porque al menos dos sondas de ultrasonidos (11) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8 están dispuestas paralelamente y separadas a una determinada distancia una de otra, mediante un medio (24) de sujeción.
- 10.** Sonda de ultrasonidos según la reivindicación 9, en la que el medio (24) de sujeción comprende un medio (27) auxiliar de difusión, entre ambas sondas de ultrasonidos (11), a fin de crear una barrera aislante de aire entre ambas sondas de ultrasonidos (11).

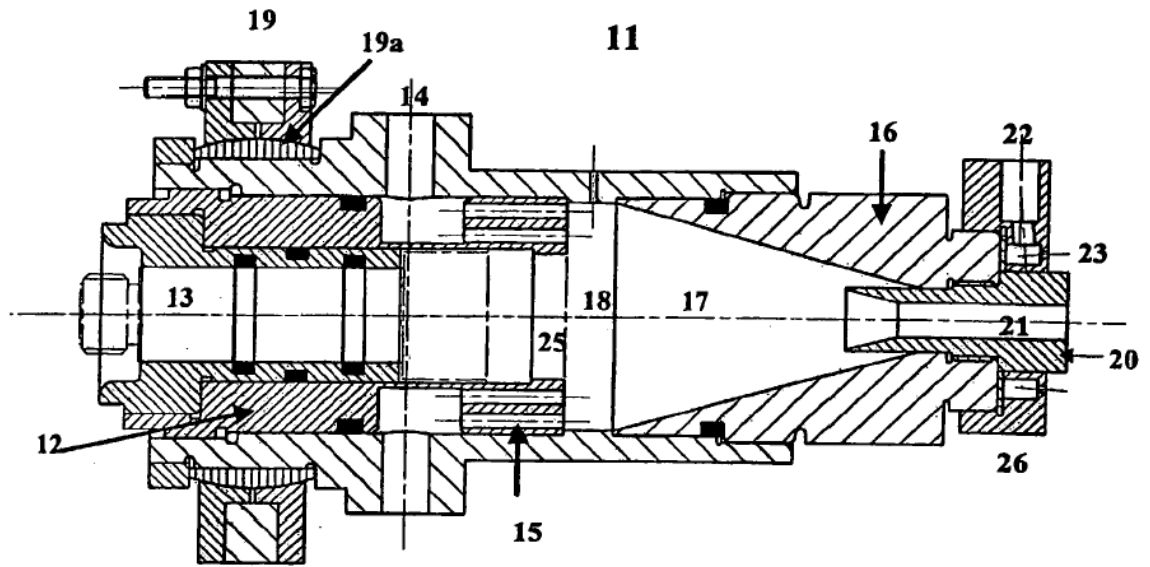


FIG. 1

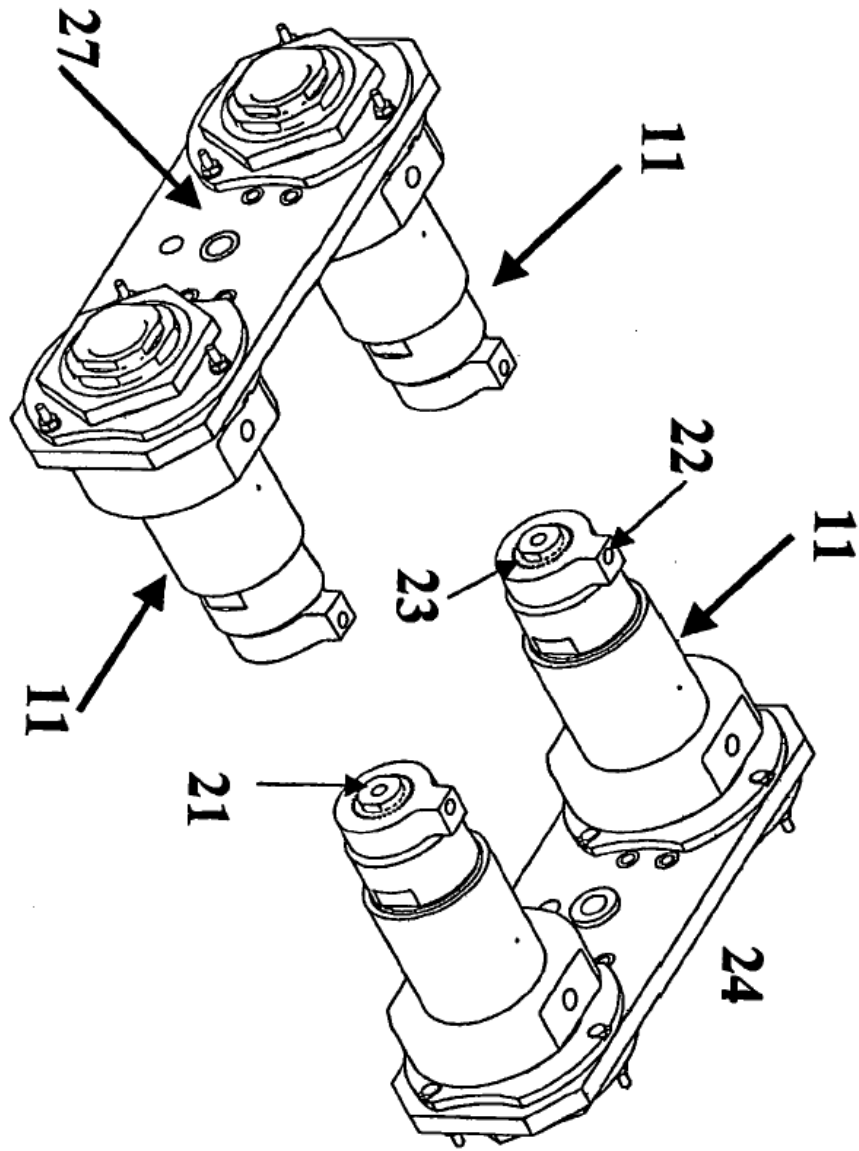


FIG. 2