



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 315 968**

(51) Int. Cl.:
G01B 13/22 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06013548 .0**

(96) Fecha de presentación : **30.06.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1873484**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2008**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo de detección de irregularidades en la topografía de las superficies de las piezas, particularmente de las piezas rotosimétricas.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2009

(73) Titular/es: **INPRO Innovationsgesellschaft für
fortgeschrittene Produktionssysteme in der
Fahrzeugindustrie mbH
Hallerstrasse 1
10587 Berlin, DE**

(72) Inventor/es: **Barioudi, Abdellah y
Gigengack, Thomas**

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 315 968 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

Procedimiento y dispositivo de detección de irregularidades en la topografía de las superficies de las piezas, particularmente de las piezas rotosimétricas.

La invención hace referencia a un procedimiento de detección de irregularidades en la topografía de superficies de piezas, particularmente de piezas rotosimétricas, por medio de una corriente de gas poco turbulenta a dirigir sobre la superficie a examinar de la pieza desde una abertura de boquilla, detectándose y evaluándose el ruido producido por el ruido de flujo durante la circulación de la corriente de gas en busca de las irregularidades en la topografía de la superficie.

La invención hace además referencia a un dispositivo de detección de irregularidades en la topografía de superficies de piezas, particularmente de piezas rotosimétricas, con una boquilla configurada en una carcasa para la generación de una corriente de gas poco turbulenta dirigida desde abertura de boquilla sobre la superficie a examinar de la pieza y con al menos un detector de ruidos o micrófono para la detección del ruido producido por la corriente de gas.

En un dispositivo de este tipo conocido gracias a la DE 102 34 590 C1 de detección de irregularidades como grietas, bordes, poros o similares en la topografía de superficies de productos, que sólo sirve para la detección puntual, se bisela la boquilla para la mejora de la sensibilidad del dispositivo en relación a la dirección de flujo de la corriente de gas.

Un dispositivo del tipo citado inicialmente se conoce también gracias a DGZfP Año 2001; ZfP en Empleo, Desarrollo e Investigación, Berlín, 21.-23. Mayo 2001, tomo del informe 785-CD, contribución: J. Frangen "Sensor de Turbulencias para la Detección de Grietas y Poros - Un Nuevo Procedimiento de Examen".

Se conoce además otro dispositivo del tipo citado inicialmente (DE 199 52 454 A1), en el que una corriente laminar de gas, procedente de una boquilla para gas de vidrio en la zona de la abertura de salida del gas, se orienta perpendicularmente a la superficie a examinar. Para la detección de ruidos se prevé aquí al menos un micrófono, que detecta el nivel de ruido durante una interacción de la corriente de gas con la superficie a examinar como medida de las irregularidades de la superficie. Este dispositivo conocido puede emplearse también, debido a su estructura, sólo para mediciones puntuales. Cuando hayan de controlarse superficies expandidas, será necesario un escaneado de la superficie a examinar, lo que origina largos tiempos de medida.

En el caso de piezas rotosimétricas redondas resulta además necesaria una operación de sujeción relativamente complicada para la pieza y, si fuera necesario, un movimiento de rotación del componente. La invención apunta, por tanto, a una minimización de los tiempos de medida y de los costes de sujeción para las piezas.

La invención se basa, por tanto, en el objetivo de proporcionar un procedimiento y un dispositivo conforme al tipo citado inicialmente, de forma que puedan comprobarse en continuo las irregularidades, en prevención de los largos tiempos de medida de las superficies expandidas de piezas, particularmente de piezas rotosimétricas. También en el caso de piezas de montaje complicado, como por ejemplo, los cigüeñales, debería garantizarse particularmente una accesibilidad del dispositivo conforme a la invención para la verificación de la superficie a examinar en busca de irregularidades.

El objetivo se resuelve procedimentalmente conforme a la invención de la siguiente manera:

- empleando una boquilla de ranura con una abertura ranurada extendida superficialmente, dispuesta perpendicularmente al plano central de la boquilla de ranura,
- desplazando relativamente la carcasa que contiene la boquilla de ranura y la pieza que presenta la superficie a examinar una respecto a la otra,
- posicionándose la abertura ranurada extendida superficialmente a una ligera distancia de trabajo respecto a la superficie a examinar de la pieza, de forma que
- la superficie a examinar de la pieza sea recorrida progresiva y superficialmente por una corriente laminar de aire comprimido dirigida desde la abertura ranurada extendida superficialmente y
- efectuando, al mismo tiempo, una verificación superficial instantánea correspondiente de la topografía de la superficie a examinar de la pieza en busca de irregularidades por medio de un gran número de micrófonos.

El objetivo se resuelve también conforme a la invención con un dispositivo citado inicialmente, caracterizado porque

- una boquilla de ranura al menos parcialmente anular, a ajustar en su anchura, está provista de una abertura ranurada al menos parcialmente anular, respecto a cuyo plano radial central se dispone la superficie a examinar de la pieza angularmente en la carcasa, de tal manera

ES 2 315 968 T3

- que la abertura ranurada parcialmente anular a una ligera distancia de trabajo respecto a la superficie a examinar de la pieza la comprenda, al menos, en forma de corona circular parcial y la superficie a examinar de la pieza sea recorrida al menos de manera parcialmente anular por una corriente laminar de aire comprimido dirigida desde la abertura ranurada parcialmente anular,

- previéndose varios micrófonos en disposición al menos parcialmente anular por fuera de la carcasa para la detección del ruido producido por la corriente de aire comprimido.

La abertura ranurada de la boquilla de ranura se configura preferentemente como anillo completo. La carcasa que contiene la boquilla ranurada es preferentemente rosimétrica y puede tener forma de cilindro.

La carcasa que contiene la boquilla puede tener también una forma al menos parcialmente cilíndrica, particularmente forma de semicilindro, que comprende la pieza que presenta la superficie a examinar tras el acoplamiento con un semicilindro configurado idénticamente.

La carcasa que contiene la boquilla de ranura está constituida favorablemente por,

- un primer y un segundo elemento cilíndrico hueco, dispuestos uno junto a otro coaxialmente a la línea longitudinal central de la carcasa y a desplazar relativamente unos respecto de otros y presentan por las caras frontales mutuamente orientadas piezas extendidas hacia dentro a la línea longitudinal central de la carcasa con superficies frontales dirigidas radialmente una contra la otra, que limitan la boquilla de ranura en su ancho, con secciones, que lindan, en cada caso, con las superficies frontales orientadas radialmente, dispuestas de forma que se alineen coplanarmente a la abertura ranurada anular de la boquilla de ranura y formen un orificio de la carcasa que discurra en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa, a través de la cual ha de guiarse la pieza con la superficie a examinar y en la que desemboca la abertura ranurada anular de la boquilla de ranura, y con escotaduras, configuradas en forma de cubierta externa en las superficies frontales radiales y que forman en conjunto una cavidad anular, abierta hacia la cubierta externa del primer elemento cilíndrico hueco y que comunica con la boquilla de ranura,
- un cuerpo cilíndrico hueco, dispuesto coaxialmente respecto al primer y al segundo elemento cilíndrico hueco, cuya cubierta interna comprende con holgura la cubierta externa del primer elemento cilíndrico hueco y cierra la cavidad a una cámara de presión anular,

alineándose la cubierta externa del cuerpo cilíndrico hueco con la cubierta externa del segundo elemento cilíndrico hueco, a fijar al cuerpo cilíndrico hueco, la pared cilíndrica del cuerpo cilíndrico hueco es atravesada por un canal, que comunica con la cámara de presión y que ha de conectarse a un suministro externo de aire comprimido, y sobresaliendo el cuerpo cilíndrico hueco por su primer extremo en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa por encima del primer elemento cilíndrico hueco y apoyándose con la superficie frontal orientada radialmente por su segundo extremo en una superficie de contraapoyo que rota hacia dentro del segundo elemento cilíndrico hueco,

- una arandela anular de cubierta, cuyo diámetro externo es igual al diámetro de la cubierta externa del cuerpo cilíndrico hueco, y que se apoya de manera plana en la superficie frontal orientada radialmente en el primer extremo del cuerpo cilíndrico hueco y que se fija de manera desmontable por medio de tornillos, guiados a través de los primeros taladros, que atraviesan la arandela de cubierta en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa y atornillados en los primeros orificios roscados alineados con los primeros taladros en la pared cilíndrica del cuerpo cilíndrico hueco, fijándose el cuerpo cilíndrico hueco con la superficie frontal orientada radialmente por su segundo extremo a la superficie de contraapoyo del segundo elemento cilíndrico hueco, y
- tornillos de ajuste, guiados a través de los segundos taladros, que atraviesan la arandela de cubierta asimismo en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa, y guiados a través de una cavidad anular entre la arandela de cubierta y superficie frontal orientada radialmente a ésta del primer elemento cilíndrico hueco y que se atornillan en los segundos orificios roscados, configurados en la pared cilíndrica del primer elemento cilíndrico hueco y que están alineados con los segundos taladros,

desplazándose el primer elemento cilíndrico hueco, dispuesto con holgura respecto a la cubierta interna del cuerpo cilíndrico hueco, mediante un giro alineado de los tornillos de ajuste, en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa respecto al segundo elemento cilíndrico hueco y ajustándose de la boquilla de ranura de tal manera en su ancho, que una corriente laminar de aire comprimido recorra desde la abertura ranurada anular de la boquilla de ranura, que comunica con la cámara de presión, la superficie a examinar de la pieza, a guiar a través del orificio de la carcasa, formada por las partes del primer y del segundo elemento cilíndrico hueco, en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa.

La carcasa que contiene la boquilla de ranura puede posicionarse de manera estacionaria y la pieza ser desplazada de manera continua por un dispositivo de transporte provisto, por ejemplo, de rodillos en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa. También se pueden desplazar relativamente la carcasa y la pieza una respecto de otra y/o dirigir la carcasa por medio de un robot a lo largo del componente. El ancho de la abertura ranurada se ajusta por medio de los tornillos de ajuste preferentemente en el rango de 0,05 a 0,5 mm, de forma que al generar una presión

ES 2 315 968 T3

en el rango de 50 a 2000 mBar pueda dirigirse una corriente laminar de aire comprimido con una velocidad en el rango de 0,5 a 0,95 Mach (aprox. 175 m/s a 330 m/s) desde la abertura de la boquilla ranurada sobre la superficie a examinar del componente. Si la corriente laminar de aire comprimido llega a las proximidades de una irregularidad sobre la superficie a examinar de la pieza, la corriente de aire comprimido se vuelve turbulenta y un murmullo directamente creado en este contexto es detectado por los micrófonos del dispositivo.

El dispositivo citado inicialmente puede caracterizarse también conforme a la invención porque la carcasa presenta dos placas de boquillas especularmente simétricas, mutuamente separadas, que se extienden a lo largo de la longitud de la carcasa, están cubiertas frontalmente por ésta y limitan una boquilla de ranura longitudinal con una abertura de la ranura longitudinal situada en un plano de la carcasa, de manera ajustable en su ancho, pueden desplazarse relativamente una respecto de otra por medio de tornillos de ajuste y tienen una cavidad, por la cara interior opuesta a la abertura de la ranura longitudinal junto con una tapa de cubierta, que se apoya a lo largo de su longitud sobre los bordes longitudinales superiores de las placas de boquillas contrarios a la abertura de la ranura longitudinal, que forma una cámara de presión, que puede conectarse a un suministro externo de aire comprimido a través de un canal que atraviesa la tapa de cubierta y comunica con la boquilla de ranura longitudinal, pudiendo montarse la carcasa relativamente desplazable respecto a la superficie a examinar de la pieza, de forma que la superficie a examinar en la pieza sea recorrida gradual y superficialmente por una corriente laminar de aire comprimido dirigida desde la abertura de la ranura longitudinal y, al mismo tiempo, se efectúe en continuo una verificación superficial instantánea de la topografía de la superficie a examinar de la pieza por medio de un gran número de micrófonos, sujetos a las superficies externas de las placas de boquillas a distancia unos de otros.

Las cápsulas de los micrófonos pueden estar previstas más favorablemente en cada caso, en un altavoz con un orificio redondo o plano de entrada del sonido, que puede posicionarse, en cada caso, en las inmediaciones directas de la abertura ranurada de la boquilla de ranura longitudinal y posibilita una detección puntual y/o lineal de un caso importante de ruido por parte de la cápsula del micrófono dispuesta en el altavoz, atenuándose considerablemente las interferencias.

El dispositivo conforme a la invención posibilita en comparación con la comprobación puntual hasta ahora habitual una comprobación superficial instantánea relativamente rápida y continua de las superficies dilatadas de las piezas, particularmente de piezas rotosimétricas, en busca de irregularidades como grietas, aristas, poros o similares, garantizándose además una accesibilidad favorable en caso de piezas montadas de manera relativamente costosa.

Los modos de ejecución preferentes del dispositivo conforme a la invención se explican ahora en base a los diseños. Muestran:

Fig. 1 una vista superior de una sección longitudinal de un primer modo de ejecución del dispositivo, en el que la carcasa que contiene la boquilla de ranura tiene la forma de un cilindro y se conduce una pieza a través de la carcasa,

Fig. 2 una vista en perspectiva del primer modo de ejecución del dispositivo mirando a los tornillos de ajuste en la primera cara frontal de la carcasa que comprende la pieza,

Fig. 3 una vista en perspectiva del primer modo de ejecución del dispositivo mirando a la segunda cara frontal de la carcasa que comprende la pieza,

Fig. 4 una representación en perspectiva de una semicarcasa en forma de sillar con abertura ranurada semianular de la boquilla de ranura de un segundo modo de ejecución del dispositivo y

Fig. 5 una representación esquemática parcialmente seccionada en perspectiva de la carcasa de un tercer modo de ejecución del dispositivo con abertura de la ranura longitudinal, dispuesta en un plano de la carcasa, de una boquilla de ranura longitudinal.

De las Fig. 1 a 3 se deduce un primer modo de ejecución preferente del dispositivo con una carcasa 1 en forma de cilindro hueco, en cuya línea longitudinal central 2 se dispone una pieza 3 con una superficie a examinar 4. Tal y como aclara la Fig. 1, la carcasa 1 está compuesta, con formación de una boquilla de ranura 5, por varias piezas que pueden soltarse unas de otras. Así, la carcasa 1 presenta un primer y un segundo elemento cilíndrico hueco 6 y 7, dispuestos uno junto a otro coaxialmente a la línea longitudinal central 2 de la carcasa 1 y que presentan por las caras frontales mutuamente orientadas, piezas 8 y/o 9 extendidas hacia dentro a la línea longitudinal central 2 de la carcasa 1. El segundo elemento cilíndrico hueco 7 se dispone de manera estacionaria en la carcasa 1, mientras que el primer elemento cilíndrico hueco 6 puede desplazarse en la dirección de la línea longitudinal central 2 respecto al segundo elemento cilíndrico hueco 7 en la carcasa 1.

Tal y como puede distinguirse mejor en la Fig. 1, las superficies frontales 10 y 11 opuestas, radialmente orientadas, de ambos elementos cilíndricos huecos 6 y/o 7 limitan en su ancho a la boquilla de ranura 5, cuya abertura ranurada 12 se configura en forma anular. Las piezas 8 y 9 extendidas hacia dentro de los elementos cilíndricos huecos 6 y/o 7 presentan secciones 13 y/o 14, que limitan, en cada caso, con las superficies frontales 10 y/o 11 radialmente orientadas, se disponen alienada de manera colinealmente respecto a la abertura ranurada anular 12 de la boquilla de ranura 5 y forman un orificio 15 de la carcasa 1 que discurre en la dirección de la línea longitudinal central 2 de la carcasa 1, en la que desemboca la abertura ranurada anular 12 de la boquilla de ranura 5. La pieza 3 con la superficie a examinar 4

puede guiarse a través de este orificio 15 en la dirección de la línea longitudinal central 2 de la carcasa 1, tal y como indica la flecha A.

Por las superficies frontales radialmente orientadas 10 y 11 de ambos elementos cilíndricos huecos 6 y/o 7 se configuran escotaduras 16 y/o 17 en forma de cubierta externa, que forman en conjunto una cavidad 19 anular, abierta hacia la cubierta externa 18 del primer elemento cilíndrico hueco 6, que comunica con la boquilla de ranura 5. Un cuerpo cilíndrico hueco 20, dispuesto coaxialmente respecto al primer y al segundo elemento cilíndrico hueco 6 y 7, rodea con su cubierta interna 21 la cubierta externa 18 del primer elemento cilíndrico hueco 6 con holgura y cierra la cavidad 19 hacia una cámara anular de presión. La cubierta externa 22 del cuerpo cilíndrico hueco 20 se alinea en este contexto con la cubierta externa 23 del segundo elemento cilíndrico hueco 7, a fijar al cuerpo cilíndrico hueco 20. La pared cilíndrica 24 del cuerpo hueco 20 es atravesada por un canal 25, que comunica con la cámara de presión 19 y que ha de conectarse a un suministro externo de aire comprimido 26. El cuerpo cilíndrico hueco 20 sobresale por su primer extremo 27 en la dirección de la línea longitudinal central 2 de la carcasa 1 por encima del primer elemento cilíndrico hueco 6 y se apoya con la superficie frontal orientada radialmente 29 por su segundo extremo 28 en una superficie de contraapoyo 30 que rota hacia dentro del segundo elemento cilíndrico hueco 7. Por el primer extremo 27 del cuerpo cilíndrico hueco 20 se prevé una arandela anular de cubierta 31, cuyo diámetro externo es igual al diámetro de la cubierta externa 22 del cuerpo cilíndrico hueco 20, y que se apoya de manera plana en la superficie frontal orientada radialmente 32 por su primer extremo 27. Tal y como muestran las Fig. 1 y 2, la arandela de cubierta 31 se fija de manera desmontable por medio de tornillos 33, guiados a través de los primeros taladros 34, que atraviesan la arandela de cubierta 31 en la dirección de la línea longitudinal central 2 de la carcasa 1 y se atornilla en los primeros orificios roscados 35 en la pared cilíndrica 24 del cuerpo cilíndrico hueco 20, alineados con los primeros taladros 34. De este modo se fija el cuerpo cilíndrico hueco 20 con la superficie frontal orientada radialmente 29 por su segundo extremo 28 a la superficie de contraapoyo 30 del segundo elemento cilíndrico hueco 7.

La arandela anular de cubierta 31 es atravesada además en dirección a la línea longitudinal central 2 por segundos taladros 36, previstos de los primeros taladros 34 radialmente hacia dentro. Los tornillos de ajuste 37, que discurren a través de los segundos taladros 36 y una cavidad anular 38, formada entre la arandela de cubierta y la superficie frontal 39 orientada radialmente a ésta del primer elemento cilíndrico hueco 6, y que se atornillan en los segundos orificios roscados, configurados en la pared cilíndrica del primer elemento cilíndrico hueco y que están alineados con los segundos taladros, pueden atornillarse de manera ajustable en los segundos orificios roscados 41, configurados en la pared cilíndrica 40 del primer elemento cilíndrico hueco 6 y que están alineados con los segundos taladros 36. El primer elemento cilíndrico hueco 6, dispuesto en la carcasa 1 con holgura respecto a la cubierta interna 21 del cuerpo cilíndrico hueco 20, se desplaza, mediante un giro alineado de los tornillos de ajuste 37, en la dirección de la línea longitudinal central 2 de la carcasa 1 respecto al segundo elemento cilíndrico hueco 7. De este modo se ajusta la boquilla ranurada 5, limitada por las superficies frontales radialmente orientadas 10 y 11 opuestas de ambos elementos cilíndricos huecos 6 y/o 7, de tal manera en su ancho, que una corriente laminar de aire comprimido surja de la abertura ranurada anular 12 de la boquilla ranurada 5 y se dirija perimetralmente sobre la superficie a examinar 4 del componente 3 guiado a través del orificio 15 de la carcasa 1, formada por las partes del primer y del segundo elemento cilíndrico hueco, en la dirección de la línea longitudinal central de la carcasa.

La distancia de la abertura ranurada anular 12 de la boquilla ranurada 5 a la superficie a examinar 4 del componente 3, es decir, la llamada distancia de trabajo, asciende, en el modo de ejecución representado en las Fig. 1 a 3, a 0,4 mm. Si la corriente laminar de aire comprimido llega a las proximidades de una irregularidad en la topografía de la superficie a examinar 4 de la pieza 3, la corriente de aire comprimido se vuelve turbulenta, generándose directamente un murmullo. El ruido de este murmullo es detectado por los micrófonos 42 dispuestos en la carcasa 1, evaluando simultáneamente un dispositivo de evaluación conectado con los micrófonos 42 el nivel de ruido de manera conocida.

La Fig. 4 muestra una semicarcasa en forma de sillar 1 de un segundo modo de ejecución del dispositivo. Esta semicarcasa 1 puede emplearse en piezas de acceso relativamente complicado, como por ejemplo, cigüeñales, para la detección de irregularidades como grietas, aristas o similares en la topografía de la superficie de un componente de este tipo en solitario, quedando cubierta la pieza que presenta la superficie a examinar por la abertura ranurada semianular. La semicarcasa 1 puede acoplarse también a una semicarcasa 1 configurada idénticamente, disponiéndose ambas semicarcasas 1 de manera especularmente simétrica en la pieza que presenta la superficie a examinar, de forma que esta última quede cubierta anularmente por la abertura ranurada anular de la carcasa 1 compuesta.

Tal y como se deduce de la Fig. 4, las piezas 8 y 9 del primer y segundo elemento cilíndrico hueco 6 y/o 7 que limitan la boquilla ranurada semianular en su ancho presentan - en principio, de manera análoga al primer modo de ejecución conforme a la Fig. 1 - en la semicarcasa 1 la forma de medio cilindro hueco, respecto a cuya cubierta interna se dispone coplanarmente la abertura ranurada semianular 12 de la boquilla ranurada semianular. Los medios cilindros huecos se configuran idénticamente y se encajan, en cada caso, entre un primer y un segundo cuerpo tipo placa 43 y/o 44, que están unidos y forman una semicarcasa 1 en forma de sillar. En la semicarcasa 1 se posiciona el segundo elemento 7 de manera estacionaria y el primer elemento 6 de manera desplazable con holgura respecto a la pared interna 21 de la semicarcasa 1. Los tornillos de ajuste 37 se guían a través de los segundos taladros 36, configurados en el primer cuerpo en forma de placa 43, en la dirección de la línea longitudinal central 2 y se atornillan de manera ajustable en los segundos orificios roscados 41, configurados en el segundo cuerpo tipo placa 44. Mediante un giro alineado de los tornillos de ajuste 37 puede desplazarse el primer elemento 6 respecto al segundo elemento 7 en la semicarcasa 1 y puede modificarse además el ancho de la boquilla de ranura semianular 5.

ES 2 315 968 T3

La Fig. 5 muestra esquemáticamente un tercer modo de ejecución del dispositivo, que sirve para la detección de irregularidades en la topografía de una superficie de una pieza plana y presenta una carcasa 1 con dos placas de boquillas 45 configuradas especularmente acuñadas, mutuamente separadas y que se extienden a lo largo de la longitud de la carcasa 1. Las dos placas de boquillas 45 limitan en su ancho una boquilla de ranura longitudinal 5 con
5 abertura de la ranura longitudinal 52, que se encuentra en el plano de la carcasa 1, en el que se extienden los bordes longitudinales inferiores 46 de las placas de boquillas 45. Las placas de boquillas 46 presentan por la cara interior de los bordes longitudinales superiores 47, en cada caso, una escotadura 48 extendida a lo largo de la longitud de la carcasa 1, formándose una cavidad 19. Una tapa de cubierta 49 apoyada a lo largo de su longitud sobre los bordes longitudinales superiores 47 de las placas de boquillas 45 cierra la cavidad 19 a una cámara de presión, que comunica
10 con la boquilla de ranura longitudinal 5. La tapa de cubierta 49 es atravesada por un canal 5, a través del cual puede conectarse la cámara de presión 19 a un suministro externo de aire comprimido 26.

La carcasa 1 y la pieza 3 que presenta la superficie a examinar 4 pueden preverse a ligera distancia de trabajo de manera que puedan desplazarse relativamente una respecto de la otra, de forma que la superficie a examinar 4
15 de la pieza 3 sea recorrida gradual y superficialmente por una corriente laminar de aire comprimido dirigida desde la abertura de la ranura longitudinal 52. En este contexto, se efectúa simultáneamente en continuo una verificación superficial instantánea de la topografía de la superficie a examinar 4 de la pieza 3 por medio de un gran número de micrófonos 42, sujetos a las superficies externas 50 de las placas de boquillas 46, a distancia unos de otros a lo largo de su longitud.

20 Lista de símbolos de referencia

- | | |
|----|---|
| 1 | carcasa |
| 25 | 2 línea longitudinal central de la carcasa |
| | 3 pieza |
| | 4 superficie a examinar del componente |
| 30 | 5 boquilla de ranura |
| | 6 primer elemento cilíndrico hueco |
| 35 | 7 segundo elemento cilíndrico hueco |
| | 8 parte del primer elemento cilíndrico hueco |
| | 9 parte del segundo elemento cilíndrico hueco |
| 40 | 10 superficie frontal orientada radialmente del primer elemento cilíndrico hueco |
| | 11 superficie frontal orientada radialmente del segundo elemento cilíndrico hueco |
| 45 | 12 abertura ranurada anular |
| | 13 sección de la parte del primer elemento cilíndrico hueco |
| | 14 sección de la parte del segundo elemento cilíndrico hueco |
| 50 | 15 orificio en la carcasa |
| | 16 escotadura en el primer elemento cilíndrico hueco |
| 55 | 17 escotadura en el segundo elemento cilíndrico hueco |
| | 18 cubierta externa del primer elemento cilíndrico hueco |
| | 19 cavidad, cámara de presión |
| 60 | 20 cuerpo cilíndrico hueco |
| | 21 cubierta interna del cuerpo cilíndrico hueco |
| 65 | 22 cubierta externa del cuerpo cilíndrico hueco |
| | 23 cubierta externa del segundo elemento cilíndrico hueco |

ES 2 315 968 T3

24	pared cilíndrica del cuerpo cilíndrico hueco
25	canal
5 26	suministro externo de aire comprimido
27	primer extremo del cuerpo cilíndrico hueco
28	segundo extremo del cuerpo cilíndrico hueco
10 29	superficie frontal orientada radialmente en el segundo extremo del cuerpo cilíndrico hueco
30	superficie de contraapoyo
15 31	arandela anular de cubierta
32	superficie frontal orientada radialmente en el primer extremo del cuerpo cilíndrico hueco
33	atornillado
20 34	primeros taladros
35	primeros orificios roscados
25 36	segundo taladros
37	tornillos de ajuste
38	cavidad anular
30 39	superficie frontal orientada radialmente del primer elemento cilíndrico hueco
40	pared cilíndrica del primer elemento cilíndrico hueco
35 41	segundos orificios roscados
42	micrófonos
43	primer cuerpo tipo placa
40 44	segundo cuerpo tipo placa
45	placas de boquillas
45 46	borde longitudinal inferior de las placas de boquillas
47	borde longitudinal superior de las placas de boquillas
48	escotadura
50 49	tapa de cubierta
50	superficies externas de las placas de boquillas
55 51	dispositivo de transporte
52	abertura de la ranura longitudinal
A	flecha
60	
65	

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de irregularidades en la topografía de superficies de piezas, particularmente de
5 piezas rotosimétricas, por medio de una corriente de gas poco turbulenta a dirigir sobre la superficie a examinar de la pieza desde una abertura de boquilla, detectándose y evaluándose el ruido producido por el ruido de flujo durante la circulación de la corriente de gas en busca de las irregularidades en la topografía de la superficie, **caracterizado** porque
- 10
 - se emplea una boquilla de ranura con una abertura ranurada extendida superficialmente, dispuesta perpendicularmente al plano central de la boquilla de ranura,
 - la carcasa que contiene la boquilla de ranura y la pieza que presenta la superficie a examinar se desplazan relativamente una respecto a la otra,
 - 15
 - la abertura ranurada extendida superficialmente se posiciona a una ligera distancia de trabajo respecto a la superficie a examinar de la pieza,
 - la superficie a examinar de la pieza es recorrida progresiva y superficialmente por una corriente laminar de
20 aire comprimido dirigida desde la abertura ranurada extendida superficialmente y
 - al mismo tiempo, se lleva a cabo una verificación superficial instantánea correspondiente de la topografía de la superficie a examinar de la pieza en busca de irregularidades por medio de un gran número de micrófonos.
- 25 2. Procedimiento acorde a la Reivindicación 1, **caracterizado** porque
 - se emplea una boquilla de ranura al menos parcialmente anular con una abertura ranurada apropiada,
 - la pieza que presenta la superficie a examinar se guía perpendicularmente al plano central radial de la
30 boquilla de ranura a una ligera distancia de trabajo respecto a la abertura ranurada parcialmente anular,
 - la pieza que presenta la superficie a examinar es recorrida perimetralmente al menos de manera parcialmente anular por una corriente laminar de aire comprimido y se lleva a cabo una verificación superficial instantánea simultánea de una parte superficial al menos parcialmente anular de la superficie a examinar
35 de la pieza en busca de irregularidades en la topografía de la superficie por medio del gran número de micrófonos.
3. Procedimiento acorde a la Reivindicación 2, **caracterizado** porque se emplea una boquilla de ranura con una
40 abertura ranurada anular.
4. Procedimiento según al menos una de las Reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la abertura ranurada de la boquilla de ranura y la superficie a examinar de la pieza se desplazan relativamente una respecto a la otra.
5. Dispositivo de detección de irregularidades en la topografía de superficies de piezas, particularmente de piezas
45 rotosimétricas, con una boquilla configurada en una carcasa para la generación de una corriente de gas poco turbulenta dirigida desde abertura de boquilla sobre la superficie a examinar de la pieza y con al menos un detector de ruidos o micrófono para la detección del ruido producido por la corriente de gas, **caracterizado** porque
 - una boquilla de ranura (5) al menos parcialmente anular, a ajustar en su anchura, está provista de una
50 abertura ranurada al menos parcialmente anular (12), respecto a cuyo plano radial central se dispone la superficie a examinar (4) de la pieza (3) angularmente en la carcasa (1), de tal manera
 - que la abertura ranurada parcialmente anular (12) a una ligera distancia de trabajo respecto a la superficie
55 a examinar (4) de la pieza (3) la comprende al menos en forma de corona circular parcial y la superficie a examinar (4) de la pieza (3) es recorrida al menos de manera parcialmente anular por una corriente laminar de aire comprimido dirigida desde la abertura ranurada parcialmente anular (12),
 - previéndose varios micrófonos (42) en disposición al menos parcialmente anular por fuera de la carcasa (1)
60 para la detección del ruido producido por la corriente de aire comprimido.
6. Dispositivo acorde a la Reivindicación 5, **caracterizado** porque la abertura ranurada (12) de la boquilla de
ranura (5) se configura como anillo completo.
7. Dispositivo acorde a la Reivindicación 5 y 6, **caracterizado** porque la carcasa (1) que contiene la boquilla de
65 ranura (5) es rotosimétrica.
8. Dispositivo conforme a las Reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque la carcasa (1) que contiene la boquilla de ranura (12) tiene la forma de un cilindro.

ES 2 315 968 T3

9. Dispositivo acorde a la Reivindicación 5, **caracterizado** porque la carcasa (1) que contiene la boquilla de ranura (12) tiene una forma al menos parcialmente cilíndrica.

10. Dispositivo acorde a la Reivindicación 5 a 8, **caracterizado** porque la carcasa (1) que contiene la boquilla de ranura (5) está compuesta por:

- un primer y un segundo elemento cilíndrico hueco (6 y 7), dispuestos uno junto a otro coaxialmente a la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1) y a desplazar relativamente unos respecto de otros y presentan por las caras frontales mutuamente orientadas piezas (13 y/o 14) extendidas hacia dentro a la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1) con superficies frontales (10 y/o 11) dirigidas radialmente una contra la otra, que limitan la boquilla de ranura (5) en su ancho, con secciones (13 y/o 14), que lindan, en cada caso, con las superficies frontales orientadas radialmente (10 y/o 11), dispuestas de forma que se alineen coplanarmente a la abertura ranurada anular (12) de la boquilla de ranura (5) y formen un orificio (15) de la carcasa (1) que discorra en la dirección de la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1), a través de la cual ha de guiarse la pieza (3) con la superficie a examinar (4) y en la que desemboca la abertura ranurada anular (12) de la boquilla de ranura (5), y con escotaduras (16 y 17), configuradas en forma de cubierta externa en las superficies frontales radiales (10 y/o 11) y que forman en conjunto una cavidad anular (19), abierta hacia la cubierta externa (18) del primer elemento cilíndrico hueco (6) y que comunica con la boquilla de ranura (5),

- un cuerpo cilíndrico hueco (20), dispuesto coaxialmente respecto al primer y al segundo elemento cilíndrico hueco (6 y 7), cuya cubierta interna (21) comprende con holgura la cubierta externa (18) del primer elemento cilíndrico hueco (6) y cierra la cavidad (19) a una cámara de presión anular,

alineándose la cubierta externa (22) del cuerpo cilíndrico hueco (20) con la cubierta externa (23) del segundo elemento cilíndrico hueco (7), a fijar al cuerpo cilíndrico hueco (20), la pared cilíndrica (24) del cuerpo cilíndrico hueco (20) es atravesada por un canal (25), que comunica con la cámara de presión (19) y que ha de conectarse a un suministro externo de aire comprimido (26), y sobresaliendo el cuerpo cilíndrico hueco (20) por su primer extremo (27) en la dirección de la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1) por encima del primer elemento cilíndrico hueco (6) y apoyándose con la superficie frontal orientada radialmente (29) por su segundo extremo (28) en una superficie de contraapoyo (30) que rota hacia dentro del segundo elemento cilíndrico hueco (7),

- una arandela anular de cubierta (31), cuyo diámetro externo es igual al diámetro de la cubierta externa (22) del cuerpo cilíndrico hueco (20), y que se apoya de manera plana en la superficie frontal orientada radialmente (32) en el primer extremo (27) del cuerpo cilíndrico hueco (20) y que se fija de manera desmontable por medio de tornillos (33), guiados a través de los primeros taladros (34), que atraviesan la arandela de cubierta (31) en la dirección de la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1) y atornillada en los primeros orificios roscados (35) alineados con los primeros taladros (34) en la pared cilíndrica (24) del cuerpo cilíndrico hueco (20), fijándose el cuerpo cilíndrico hueco (20) con la superficie frontal orientada radialmente (29) por su segundo extremo (28) a la superficie de contraapoyo (30) del segundo elemento cilíndrico hueco (7), y

- tornillos de ajuste (37), guiados a través de los segundos taladros (36), que atraviesan la arandela de cubierta (31) asimismo en la dirección de la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1), y guiados a través de una cavidad anular (38) entre la arandela de cubierta (31) y superficie frontal orientada radialmente (39) orientada a ésta del primer elemento cilíndrico hueco (7) y que se atornillan en los segundos orificios roscados (41), configurados en la pared cilíndrica (40) del primer elemento cilíndrico hueco (6) y que están alineados con los segundos taladros (36),

desplazándose el primer elemento cilíndrico hueco (6), dispuesto con holgura respecto a la cubierta interna (21) del cuerpo cilíndrico hueco (20), mediante un giro alineado de los tornillos de ajuste (37), en la dirección de la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1) respecto al segundo elemento cilíndrico hueco (7) y ajustándose de la boquilla de ranura (5) de tal manera en su ancho, que una corriente laminar de aire comprimido recorra desde la abertura ranurada anular (12) de la boquilla de ranura (5), que comunica con la cámara de presión (19), la superficie a examinar (4) de la pieza (3), a guiar a través del orificio (15) de la carcasa (1), formada por las partes (8 y 9) del primer y del segundo elemento cilíndrico hueco (6 y/o 7), en la dirección de la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1).

11. Dispositivo acorde a la Reivindicación 10, **caracterizado** porque la carcasa (1) que contiene la boquilla de ranura (5) y la pieza (3) que presenta la superficie a examinar (4) pueden desplazarse relativamente una respecto a la otra.

12. Dispositivo acorde a la Reivindicación 10 y 11, **caracterizado** porque la carcasa (1) que contiene la boquilla de ranura (5) se posiciona de manera estacionaria y la pieza (3) que presenta la superficie a examinar (4) pueden ser desplazadas de manera continua por un dispositivo de transporte (51) en la dirección de la línea longitudinal central (2) de la carcasa (1).

13. Dispositivo acorde a la Reivindicación 10 y 11, **caracterizado** porque la carcasa que contiene la boquilla de ranura (5) puede guiarse por medio de un robot a lo largo del componente (3) que presenta la superficie a examinar (4).

14. Dispositivo acorde a la Reivindicación 10, **caracterizado** porque las piezas (8; 9) del primer y del segundo elemento cilíndrico hueco (6 y/o 7) que limitan la boquilla de ranura (5) en su ancho presentan, en cada caso, la forma de medio cilindro hueco, que se configuran idénticamente y se encajan, en cada caso, entre un primer y un segundo cuerpo tipo placa (43; 44), que están unidos y forman una semicarcasa en forma de sillar (1a), en la que el segundo elemento (7) se posiciona de manera estacionaria y el primer elemento (6) se posiciona de manera desplazable con holgura respecto a la pared interna (21) de la semicarcasa (1), y porque los tornillos de ajuste (37) se guían a través de los segundos taladros (36), configurados en el primer cuerpo en forma de placa (43), en la dirección de la línea longitudinal central (2) y se atornillan de manera ajustable en los segundos taladros roscados (42) alineados con los segundos taladros (36) en el segundo cuerpo tipo placa (44), pudiendo desplazarse el primer elemento (6), mediante un giro alineado de los tornillos de ajuste (37), respecto al segundo elemento (7) en la semicarcasa (1) y pudiendo modificarse además el ancho de la boquilla de ranura semianular (5).

15. Dispositivo acorde a la Reivindicación 10 a 14, **caracterizado** porque los tornillos de ajuste (38) pueden ajustarse de manera controlada para el ajuste automático del ancho de la boquilla de ranura.

16. Dispositivo de detección de irregularidades en la topografía de superficies de piezas, con una boquilla configurada en una carcasa para la generación de una corriente de gas poco turbulenta dirigida desde la abertura de boquilla sobre la superficie a examinar de la pieza y con al menos un detector de ruidos o micrófono para la detección del ruido producido por la corriente de gas, **caracterizado** porque la carcasa (1) presenta dos placas de boquillas (45) especularmente simétricas, mutuamente separadas, que se extienden a lo largo de la longitud de la carcasa (1), están cubiertas frontalmente por ésta y limitan una boquilla de ranura longitudinal (5) con una abertura de la ranura longitudinal (52) situada en un plano de la carcasa, de manera ajustable en su ancho, pueden desplazarse relativamente una respecto de otra por medio de tornillos de ajuste y tienen una cavidad (19), por la cara interior opuesta a la abertura de la ranura longitudinal (52) junto con una tapa de cubierta (49), que se apoya a lo largo de su longitud sobre los bordes longitudinales superiores (47) de las placas de boquillas (45) contrarios a la abertura de la ranura longitudinal (52), que forma una cámara de presión, que puede conectarse a un suministro externo de aire comprimido (26) a través de un canal (5) que atraviesan la tapa de cubierta (49) y comunica con la boquilla de ranura longitudinal (5), pudiendo montarse la carcasa (1) relativamente desplazable respecto a la superficie a examinar (4) de la pieza (3), de forma que la superficie a examinar (4) en la pieza (3) sea recorrida gradual y superficialmente por una corriente laminar de aire comprimido dirigida desde la abertura de la ranura longitudinal (52) y, al mismo tiempo, se efectúe en continuo una verificación superficial instantánea de la topografía de la superficie a examinar (4) de la pieza (3) por medio de un gran número de micrófonos (42), sujetos a las superficies externas (50) de las placas de boquillas (45) a distancia unos de otros.

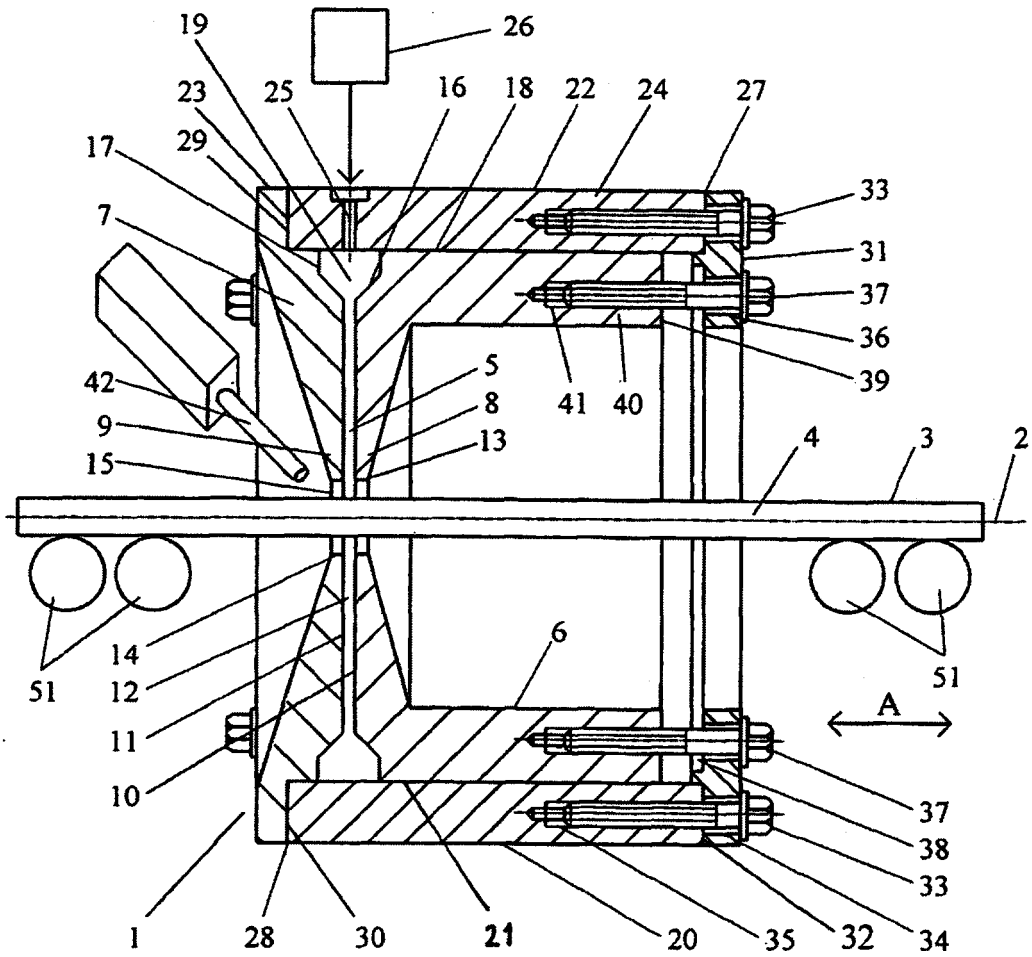
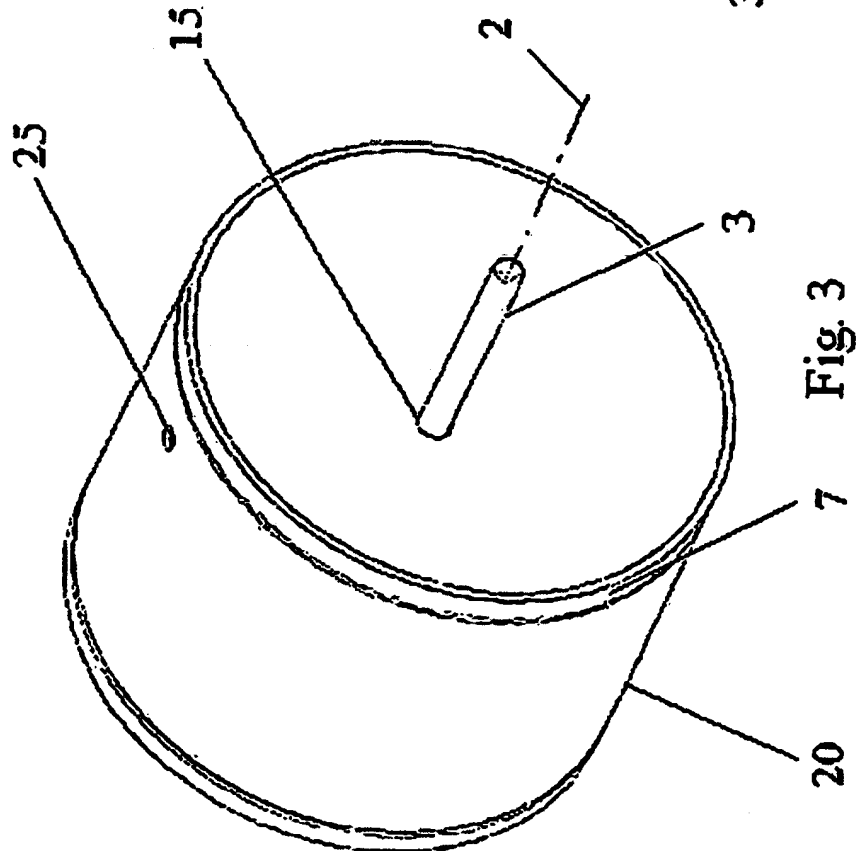
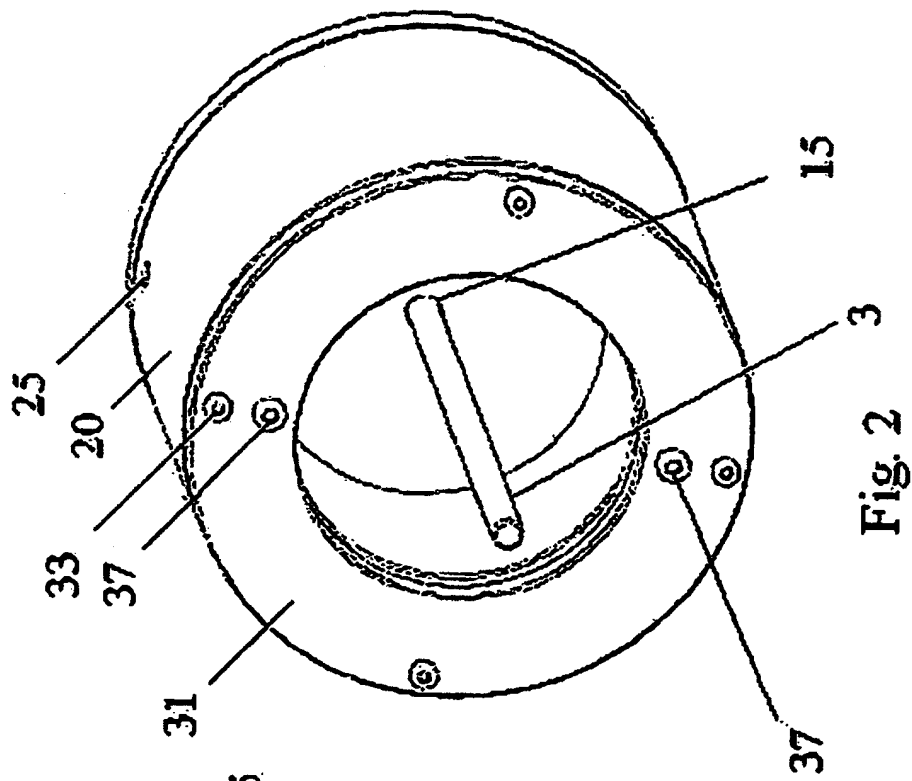
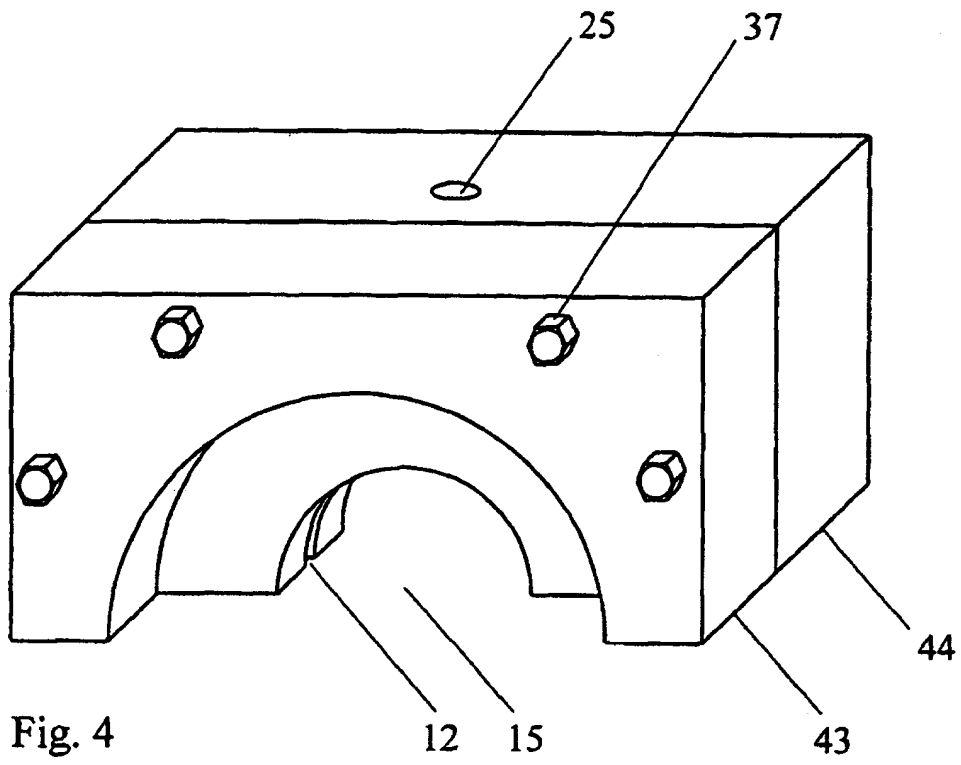


Fig. 1





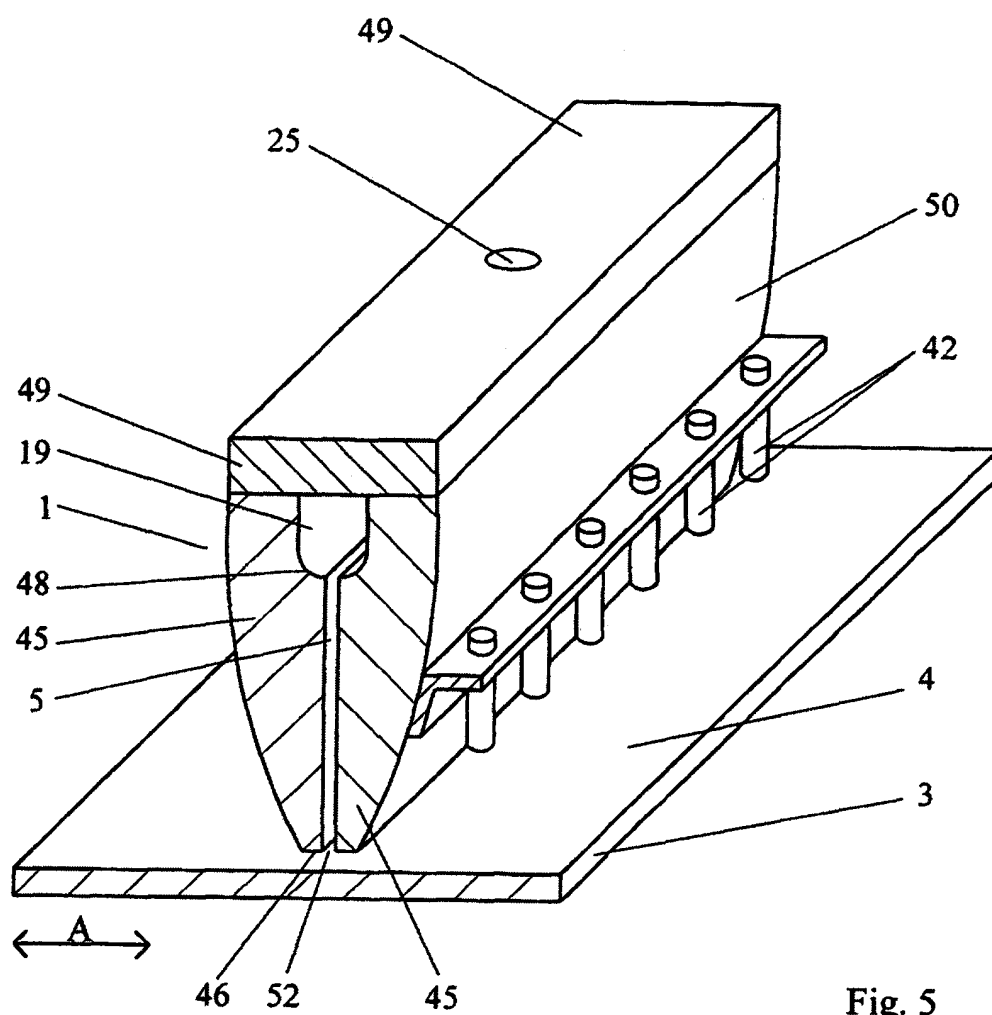


Fig. 5