

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 794**

51 Int. Cl.:
B23H 9/14 (2006.01)
B23H 7/20 (2006.01)
B23K 26/38 (2006.01)
B23K 26/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06754836 .2**
- 96 Fecha de presentación: **25.04.2006**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1893380**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la supervisión de un procedimiento de fabricación para la fabricación de un taladro pasante**

30 Prioridad:
14.06.2005 DE 102005027363

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.05.2012

73 Titular/es:
**ROBERT BOSCH GMBH
POSTFACH 30 02 20
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:
**VORMANN, Karsten;
KLECKNER, Josef;
RUDOLF, Uwe y
SCHOEPF, Martin**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 380 794 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

Dispositivo y procedimiento para la supervisión de un procedimiento de fabricación para la fabricación de un taladro pasante

Estado de la técnica

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la supervisión de un procedimiento de fabricación para la fabricación de taladros pasantes en piezas de trabajo, en particular por medio de erosión por descarga eléctrica.

La erosión por descarga eléctrica (EDM = Electrical Discharge Machining) es un procedimiento de fabricación por abrasión, que se utiliza, por ejemplo, para la fabricación de taladros y en particular también de taladros pasantes. La erosión por descarga eléctrica pertenece en este caso a los procedimientos de abrasión electroquímica y en virtud de su pluralidad de parámetros pertenece a los procesos de mecanización muy complejos. Para la supervisión del proceso se realizan normalmente mediciones de la corriente y de la tensión en la máquina de erosión. Cuando se produce, por ejemplo, un contacto entre el electrodo y la pieza de trabajo, esto es detectado con la ayuda de los valores modificados de la corriente y de la tensión y el electrodo es retrocedido en contra de su dirección de movimiento, para estar de nuevo fuera de contacto con la pieza de trabajo. A continuación se lleva el electrodo de nuevo lentamente a la posición de trabajo con relación a la pieza de trabajo. Durante la fabricación de taladros pasantes se plantea ahora a veces el problema de que en la zona de la boca del taladro pasante hacia una pared adyacente en la pieza de trabajo solamente está presente una distancia reducida. De esta manera, en el caso de un avance demasiado grande del electrodo puede suceder que la pared opuesta a la abertura del taladro pasante sea erosionada también parcialmente a través del proceso de erosión. Esto conduce a que durante la fabricación de un taladro pasante hacia el final del proceso se reduzca la velocidad de avance en comparación con el resto del proceso, para impedir que después de la apertura del taladro se dañen otras partes de la pieza de trabajo a través del electrodo. No obstante, no se puede establecer de manera fiable cuándo comienza una abertura del taladro o bien cuándo la abertura está totalmente terminada. Esto conduce en la práctica a que, por ejemplo, durante la fabricación de toberas de inyección de combustible con la aplicación de la erosión por descarga eléctrica para la fabricación del taladro de inyección, se produzca un desecho de fabricación alto. Por lo tanto, en tales piezas de trabajo se realiza un control de calidad exacto y con frecuencia se realizan repasos, lo que encarece el proceso de trabajo. No obstante, el problema representado anteriormente se plantea también en otros procedimientos de fabricación para la fabricación de taladros pasantes. Además, se conoce a partir del documento GB 2 254 280 A un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 5, en los que se determina una abertura por medio de sonido del aire y utilizando cera en una cavidad, en la que debe conducirse el taladro pasante.

Ventajas de la invención

El procedimiento de acuerdo con la invención para la supervisión de la fabricación de un taladro pasante con las características de la reivindicación 1 de la patente presenta, en cambio, la ventaja de que se puede detectar de una manera sencilla y segura la abertura a través de la pieza de trabajo o bien una zona de la pieza de trabajo y la terminación del taladro pasante. El procedimiento se puede realizar en este caso de una manera especialmente económica y sencilla y, además, es adecuado también para el reequipamiento en máquinas que ya se encuentran en uso. El procedimiento de acuerdo con la invención es extraordinariamente fiable, de manera que se puede fabricar con una alta calidad de fabricación. El procedimiento de acuerdo con la invención detecta a tal fin el sonido corporal, que se genera a través de la mecanización de la pieza de trabajo para la fabricación del taladro pasante. Con la ayuda de los valores reales registrados se puede determinar entonces una abertura a través de la pieza de trabajo y se puede determinar de la misma manera cuándo el taladro está totalmente terminado. De acuerdo con la invención, se ha comprobado a este respecto que durante la fabricación de un taladro pasante por medio de erosión por descarga eléctrica, el sonido corporal, describe esencialmente un tipo de curva de "bañera". Al comienzo del proceso de mecanización, los valores para el sonido corporal son relativamente altos. Una vez que se ha establecido el apéndice del taladro, los valores retornan y permanecen en una cierta altura. Tan pronto como el taladro se abre solamente un poco a través de la pieza de trabajo, se incrementan los valores del sonido corporal de nuevo en una medida significativa. De esta manera, con la ayuda de los valores crecientes se puede reconocer cuándo se ha alcanzado el instante de la abertura. Cuando se ha terminado el taladro pasante, por ejemplo cuando durante la erosión por descarga eléctrica el electrodo ha pasado totalmente a través de la pieza de trabajo, el sonido corporal retorna casi a cero, de manera que se puede reconocer también inmediatamente cuándo el taladro pasante está terminado. De esta manera es posible que el proceso se termine inmediatamente, sin que se produzcan otros daños en la pieza de trabajo. Los valores del sonido corporal son registrados en un soporte de la pieza de trabajo, que retiene la pieza de trabajo. De esta manera, se puede realizar el procedimiento de acuerdo con la invención de una manera especialmente sencilla y económica, puesto que no deben instalarse sensores u otros en la pieza de trabajo.

Las reivindicaciones dependientes muestran desarrollos preferidos de la invención.

Con preferencia, los valores reales detectados del sonido corporal son comparados con valores teóricos memorizados para el sonido corporal y se determina la abertura y/o la terminación del taladro pasante con la ayuda

de la comparación con los valores teóricos memorizados. De esta manera, se puede garantizar una seguridad adicional para el proceso de fabricación.

5 Con preferencia, durante el proceso de fabricación se forma un valor medio a partir de los valores reales registrados del sonido corporal. Este valor medio es utilizado para la determinación de una velocidad del proceso. Cuando más alto es el valor medio, tanto más elevada es la velocidad de perforación y, por consiguiente, tanto mayor es la velocidad del proceso. Cuando menor es el valor medio, tanto menor es la velocidad de perforación y de manera correspondiente tanto menor es la velocidad del proceso. Hay que indicar que la formación del valor medio solamente se puede realizar también cuando se ha establecido el comienzo del taladro en la pieza de trabajo y los valores para el sonido corporal se encuentra en la zona media de la curva de "bañera".

10 Además, con preferencia, los valores de sonido corporal son registrados por medio de varios sensores. De esta manera, se pueden comparar los diferentes valores de sonido corporal registrados entre sí o bien se puede formar un valor medio de los valores registrados de sonido corporal, que se utiliza entonces como valor de proceso para la determinación de la abertura y/o para la terminación del taladro de paso.

15 Por lo tanto, la presente invención utiliza el sonido corporal generado durante la fabricación de un taladro de paso para la supervisión del proceso de mecanización. En particular, el sonido corporal se utiliza para la determinación de una abertura, por ejemplo de un electrodo a través de la pieza de trabajo y para la determinación de la terminación del taladro pasante.

20 La máquina de erosión por descarga eléctrica de acuerdo con la invención con un dispositivo para la supervisión de un procedimiento de fabricación para la fabricación de un taladro pasante comprende un sensor para el registro de sonido corporal y una instalación de control. La instalación de control recibe las señales de sonido corporal registradas por el sensor y determina con la ayuda de los valores registrados para el sonido corporal si se realiza una abertura a través de la pieza de trabajo y/o si el taladro de paso está terminado. Además, el dispositivo comprende un soporte de piezas de trabajo, para mecanizar la pieza de trabajo a mecanizar. El o los sensores para el registro del sonido corporal están dispuestos en este caso en el soporte de la pieza de trabajo. Esto es especialmente ventajoso, puesto que los sensores no deben fijarse en la pieza de trabajo. Con otras palabras, el soporte de la pieza de trabajo solamente tiene que registrar la pieza de trabajo a mecanizar y la mecanización puede comenzar inmediatamente. La supervisión del proceso es posible en este caso sin limitaciones, puesto que el sonido corporal es transmitido desde la pieza de trabajo sobre el soporte de la pieza de trabajo y de esta manera también se puede registrar en el soporte de la pieza de trabajo.

30 Con preferencia, la instalación de control comprende una instalación de comparación y una memoria, en la que están memorizados los valores predeterminados para el sonido corporal, de manera que la instalación de comparación compara los valores reales registrados para el sonido corporal con los valores teóricos memorizados para el sonido corporal.

35 De manera especialmente ventajosa, la instalación de control está integrada en un control de máquina de la máquina de mecanización. De esta manera se pueden mantener especialmente pequeños los costes de fabricación y se puede realizar una estructura especialmente compacta. De este modo es posible también fácilmente detener de forma automática la máquina cuando se ha producido la abertura a través de la pieza de trabajo, o cuando el taladro pasante está totalmente realizado.

40 Con preferencia, la máquina comprende dos o más sensores para el registro del sonido corporal. De esta manera se puede preparar, por una parte, un sistema redundante y, por otra parte, se pueden comparar entre sí los valores registrados de diferentes sensores y se puede realizar un control de factibilidad.

45 De manera más preferida, la instalación de control del dispositivo comprende una unidad de cálculo, para formar un valor medio a partir de los valores reales registrados del sonido corporal. Este valor medio se puede utilizar entonces para la determinación de una velocidad de perforación del proceso de mecanización, siendo la velocidad de perforación tanto mayor, cuando más elevado es el valor medio.

Dibujo

A continuación se describe en detalle un ejemplo de realización preferido de la invención con la ayuda del dibujo. En el dibujo:

50 La figura 1 muestra una vista esquemática en sección de un dispositivo para la supervisión de un procedimiento de fabricación para la fabricación de un taladro pasante por medio de erosión por descarga eléctrica según un ejemplo de realización de la invención, en el que se representa precisamente la abertura del electrodo a través de la pieza de trabajo.

La figura 2 muestra una vista similar a la figura 1, en la que la fabricación del taladro pasante ha concluido, y

55 La figura 3 muestra un diagrama, que representa los valores registrados del sonido corporal sobre el tiempo durante la mecanización por erosión por descarga eléctrica.

Descripción del ejemplo de realización

A continuación se describe en detalle un ejemplo de realización de la invención con referencia a las figuras 1 a 3.

El dispositivo de supervisión 1 para un procedimiento de fabricación de erosión por descarga eléctrica comprende un sensor 2, que está conectado con una instalación de control 3. La instalación de control 3 es con preferencia también el control de la máquina de erosión por descarga eléctrica. La instalación de control 3 comprende una memoria para la memorización de valores teóricos para el sonido corporal y una unidad de cálculo para el cálculo de un valor medio de valores reales registrados del sonido corporal y para una comparación de los valores teóricos y reales del sonido corporal. Además, el dispositivo de supervisión 1 comprende un soporte de piezas de trabajo 4 con una primera mordaza de sujeción 4a y una segunda mordaza de sujeción 4b. Una pieza de trabajo 5 está empotrada entre las dos mordazas de sujeción 4a, 4b. La máquina de erosión por descarga eléctrica no se representa completa por razones de claridad. Con el signo de referencia 6 se identifica solamente un electrodo de la máquina.

Como se deduce a partir de las figuras 1 y 2, debe fabricarse un taladro pasante 5a en la pieza de trabajo 5. El taladro pasante 5a desemboca en este caso en un segundo taladro 5b. Puesto que el diámetro de los taladros es relativamente pequeño, debe impedirse especialmente que durante la fabricación del taladro pasante 5a se dañen las paredes del segundo taladro 5b, aproximándose el electrodo 6 a las paredes y erosionando también allí material. La figura 1 muestra en este caso un estado del proceso de mecanización, en el que el electrodo 6 ha generado precisamente la abertura 5c desde el taladro pasante 5a hacia el segundo taladro 5b. La figura 2 muestra un estado, en el que el taladro pasante 5a está totalmente fabricado. En este caso existe todavía una distancia suficiente desde el electrodo hasta las paredes del taladro lateral 5b, es decir, que no se erosiona ningún material en la pared del taladro 5b.

El sonido corporal generado durante la mecanización de la pieza de trabajo 5 a través de la erosión por descarga eléctrica es transmitido a través de la pieza de trabajo 5 sobre el soporte de la pieza de trabajo 4 y es registrado en el soporte de la pieza de trabajo 4 por medio del sensor 2. Los valores reales registrados son transmitidos desde el sensor 2 hacia la instalación de control 3. El sensor 2 se puede disponer en este caso en un lugar discrecional en el soporte de la pieza de trabajo 4, puesto que el sonido corporal se transmite hacia todos los lados exteriores del soporte de la pieza de trabajo. De esta manera, de acuerdo con el caso de aplicación, se puede realizar una disposición óptima del sensor 2 en el soporte de la pieza de trabajo 4. A través de la disposición del sensor 2 en el soporte de la pieza de trabajo 4 se puede posibilitar, además, un proceso de fabricación especialmente rápido sin tiempos de cambio de equipo, por ejemplo para la colocación del sensor en la pieza de trabajo u otro sitio.

La figura 3 muestra un diagrama del sonido corporal sobre el tiempo t durante la fabricación del taladro pasante 5a mostrado en las figuras 1 y 2 por medio de la erosión por descarga eléctrica. Como se deduce a partir de la figura 3, los valores del sonido corporal son relativamente altos al comienzo del proceso. Esto se identifica en la figura 3 con la flecha A. Esto está especialmente relacionado con que al comienzo del proceso debe fabricarse en primer lugar el apéndice del taladro. Cuando este apéndice de taladro está fabricado, se reducen los valores para el sonido corporal, puesto que ahora se puede formar el taladro de una manera uniforme. Tan pronto como se produce la abertura del electrodo mostrada en la figura 1, se incrementan los valores del sonido corporal inmediatamente en una medida significativa, lo que se identifica en la figura 3 por medio de la flecha B. Los valores permanecen altos en virtud de la erosión ahora irregular en el fondo del taladro, hasta que el electrodo está totalmente roto (estado que se muestra en la figura 2). Esto se identifica en la figura 3 por medio de la flecha C. Después de la abertura completa, los valores de sonido corporal retornan a cero.

De esta manera, durante la fabricación del taladro resulta para el sonido corporal una curva de "bañera" con valores altos al comienzo y hacia el final del proceso de fabricación. Con la ayuda de estos valores característicos se puede supervisar de esta manera el avance del proceso. Para poder hacer una declaración sobre la velocidad de perforación, se puede formar, además, un valor medio X. Cuanto más alto es en este caso el valor medio X, tanto más elevada es también la velocidad de perforación. Puesto que especialmente al comienzo del taladro pueden aparecer desviaciones relativamente grandes, se forma el valor medio X con preferencia en la zona central de la curva de "bañera", es decir, cuando el proceso de fabricación se desarrolla continuamente.

Además, hay que indicar que con la ayuda de los valores del sonido corporal se pueden determinar también interferencias del proceso, como por ejemplo cortocircuitos o una regulación no óptima del avance del electrodo 6. La presente invención utiliza, por lo tanto, los valores del sonido corporal que se producen durante la erosión por descarga eléctrica para la supervisión del proceso, por una parte, con respecto al hecho de si existe una abertura o bien si ha sido generado totalmente el taladro y, por otra parte, con respecto a problemas eventualmente existentes en el proceso. La presente invención es adecuada de manera especialmente preferida en la fabricación de taladros de inyección de toberas de inyección de combustible o de taladros de estrangulamiento en instalaciones de inyección de combustible u otras.

La presente invención se puede aplicar especialmente bien en conexión con un procedimiento de erosión por descarga eléctrica.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la supervisión de un procedimiento de producción para la fabricación de un taladro pasante (5a) por medio de erosión por descarga eléctrica, que comprende las etapas: las etapas:
- detección de valores reales de sonido, que es generado durante la mecanización,
- 5
- determinación de una abertura y/o de una terminación del taladro pasante (5a) con la ayuda de los valores reales registrados del sonido, caracterizado porque
 - el sonido registrado es sonido corporal,
 - en el que el sonido corporal es registrado en un soporte de la pieza de trabajo (4), que retiene la pieza de trabajo (5), en la que debe fabricarse el taladro pasante (5a), y
- 10
- en el que un sensor para el registro de sonido corporal está dispuesto en el soporte de la pieza de trabajo (4).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas:
- comparación de los valores reales registrados del sonido corporal con valores teóricos memorizados para el sonido corporal, y
- 15
- determinación de una abertura y/o de una terminación del taladro pasante (5a) con la ayuda de la comparación de los valores teóricos con los valores reales del sonido corporal.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque sobre la base de los valores reales registrados del sonido corporal se forma un valor medio (X), que se utiliza para la determinación de una velocidad del proceso.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sonido corporal es registrado por
- 20
- medio de varios sensores (2).
- 5.- Máquina de erosión por descarga eléctrica con un dispositivo para la supervisión de un procedimiento de fabricación para la fabricación de un taladro pasante (5a) por medio de erosión por descarga eléctrica, caracterizada por
- un sensor (2) para el registro de sonido corporal,
- 25
- una instalación de control (3), que recibe las señales de sonido corporal registradas por el sensor (2), de manera que la instalación de control (3) determina con la ayuda de los valores reales registrados para el sonido corporal si existe una abertura del taladro a través de la pieza de trabajo y/o si el taladro (5a) está terminado, y
 - un soporte de la pieza de trabajo (4) para la retención de la pieza de trabajo (5) a mecanizar, en el que está dispuesto un sensor (2) para el registro de sonido corporal en el soporte de la pieza de trabajo (4).
- 30
- 6.- Máquina de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque la instalación de control (3) comprende una instalación de comparación y una memoria, para comparar los valores reales registrados con valores teóricos memorizados en la memoria para el sonido corporal.
- 7.- Máquina de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizada porque la instalación de control (3) está integrada en un control de a máquina para la fabricación del taladro pasante (5a).
- 35
- 8.- Máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por dos o más sensores (2) para el registro de sonido corporal, que están conectados, respectivamente, con la instalación de control (3).
- 9.- Máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizada porque la instalación de control (3) comprende una unidad de cálculo, para formar un valor medio (X) a partir de los valores reales registrados del sonido corporal y sobre la base del valor medio (X) se calcula la velocidad de perforación del proceso de
- 40
- mecanización.

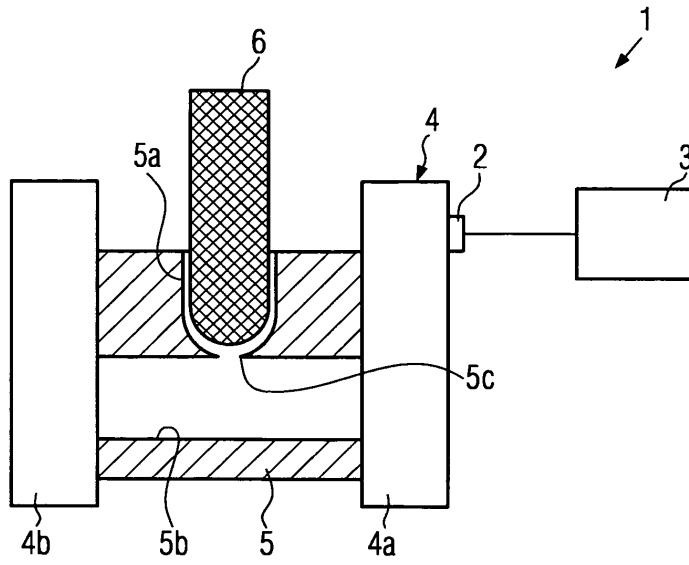


Fig.1

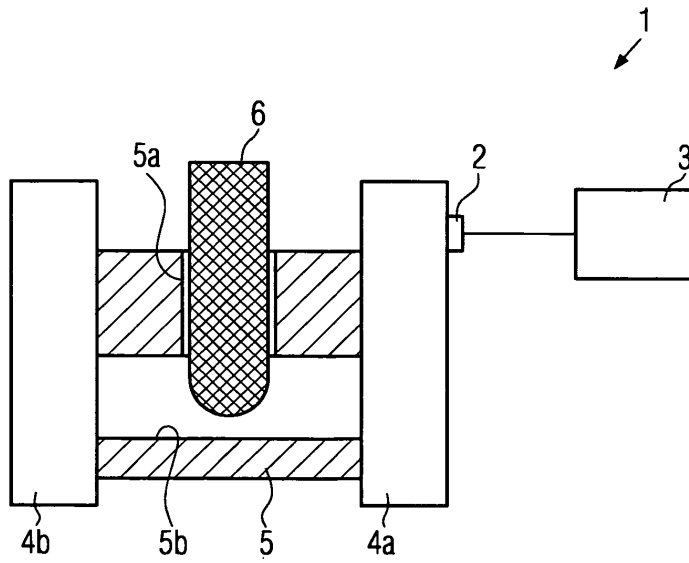


Fig.2

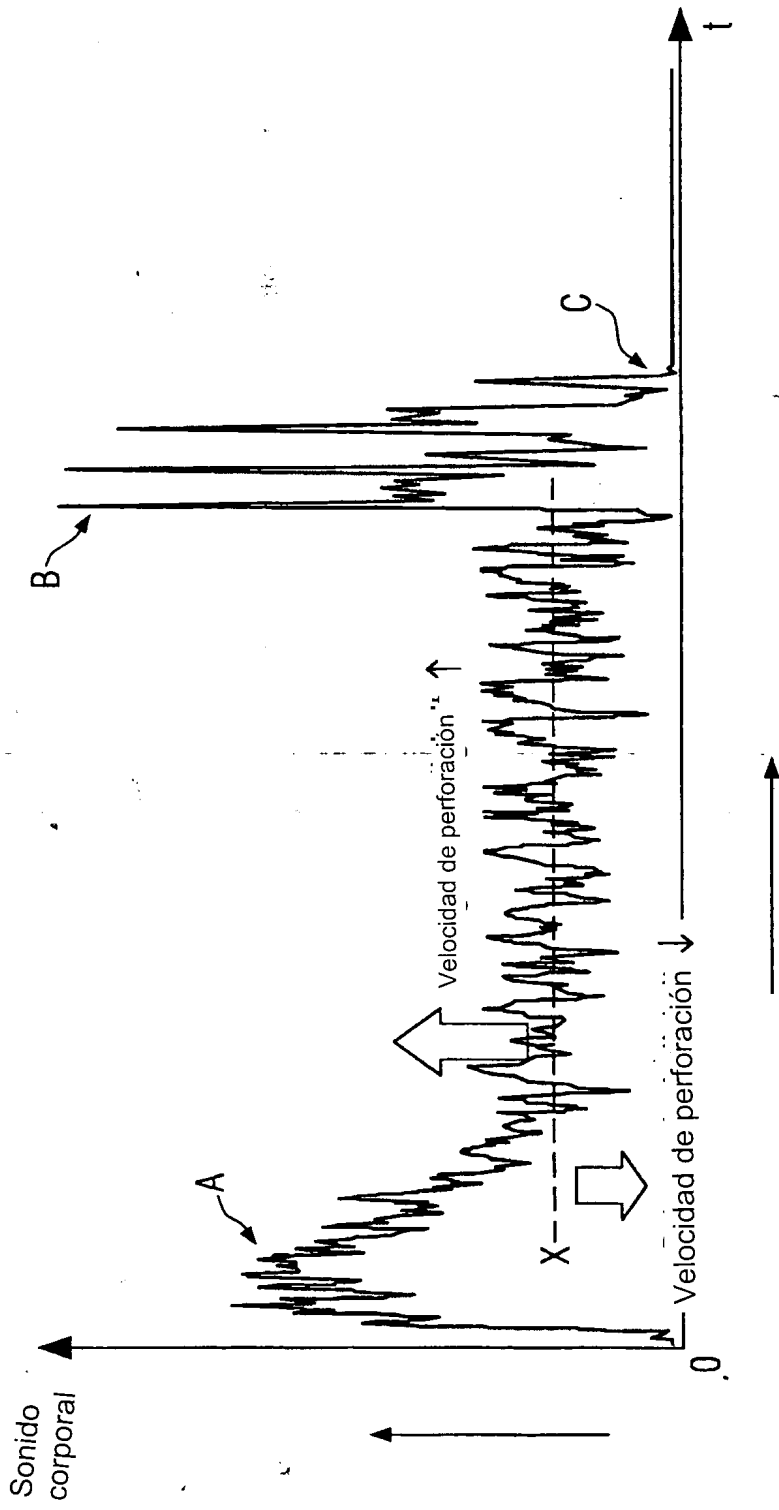


Fig.3