



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 919**

51 Int. Cl.:
B08B 3/02 (2006.01)
B08B 3/12 (2006.01)
B05B 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06727661 .8**
96 Fecha de presentación : **13.03.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1863601**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.12.2007**

54 Título: **Método degeneración de pulsaciones de chorros de líquido y aparato para la implementación de este método.**

30 Prioridad: **15.03.2005 CZ 20050168**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2011

73 Titular/es: **Institute of Geonics, ASCR**
Studentska 1768
708 00 Ostrava - Poruba, CZ

72 Inventor/es: **Foldyna, Josef y**
Svehla, Branislav

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 919 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

Método de generación de pulsaciones de chorros de líquido y aparato para la implementación de este método

5 Campo técnico

El presente invento se refiere a un método de generación de pulsaciones de presión para generar chorros de líquido pulsátiles y a un aparato para la implementación del método.

10 Técnica anterior

Los chorros continuos de líquidos se usan comúnmente para el corte y la desintegración de diversos materiales, para la limpieza y eliminación de estratos y recubrimientos de superficies. La generación de pulsaciones de presión de intensidad suficiente en un líquido presurizado aguas arriba de la descarga del inyector (operación denominada también modulación) permite generar un chorro pulsátil de líquido que emerge del inyector como un chorro continuo de líquido y no se forma en impulsos hasta cierta distancia de equilibrio desde la descarga del inyector. La ventaja de dicho chorro por pulsaciones en comparación con el chorro continuo consiste en el hecho de que el impacto inicial de los impulsos del chorro pulsátil sobre la superficie del objetivo genera una presión de impacto que es varias veces mayor que la presión de estancamiento generada por el impacto del chorro continuo en las mismas condiciones. Adicionalmente, el impacto del chorro continuo induce también esfuerzos por fatiga en el material del objetivo debido a la carga cíclica de la superficie del objetivo. Esto mejora adicionalmente un rendimiento del chorro de líquido pulsátil en comparación con el continuo.

En la actualidad, se dispone de varios tipos de dispositivos destinados a la generación de chorros pulsátiles de líquidos como, por ejemplo, los que se describen en el documento US – A- 4393991. Los moduladores internos mecánicos de flujo son unos dispositivos mecánicos integrados en el inyector. Están formados esencialmente por un rotor acanalado situado aguas arriba de la descarga del inyector. El rotor cambia cíclicamente la resistencia del flujo mediante su rotación, y de ese modo modula la velocidad del chorro que emerge del inyector (E. B. Nebeker: Chorros de percusión- Estado de la técnica, Comunicaciones del 4º Simposio de EE.UU. sobre chorros de agua, WJTA, San Luis, 1987). El fallo principal del principio anteriormente mencionado es la vida muy corta de los componentes que se mueven en el inyector.

La modulación de chorros continuos de líquidos mediante el oscilador de Helmholtz se basa en el hecho de que los cambios en la sección transversal del flujo o las discontinuidades del flujo provocan fluctuaciones periódicas de presión en el líquido circulante (Z. Shen & Z. M. Wang: Análisis teórico de un resonador de Helmholtz impulsado a chorro y efectos de su configuración sobre la propiedad cortante de los chorros de agua, Comunicaciones del 9º Simposio Internacional sobre tecnología del corte por chorro, BHRA, Cranfield, 1988). El mismo principio físico se usa en los denominados inyectores auto-resonantes. Cuando un líquido fluye sobre la descarga de un tubo resonante se desarrolla un cierto tipo de presión de choque. Esta presión de choque se transporta de regreso a la entrada del tubo, donde crea una onda estacionaria por adición con las pulsaciones de presión. Si la frecuencia de la presión de choque se corresponde con la frecuencia natural del flujo, se produce la resonancia de presión, y el chorro empieza a crear vértices anulares discretos que resultan en la generación de cavitaciones o de impulsos. (G. L. Chahine y colaboradores: Limpieza y corte con chorros de agua pulsátiles auto-resonantes, Comunicaciones del 2º Simposio de EE.UU. sobre chorros de agua, WJTA, San Luis, 1993). El principal inconveniente de los dispositivos antes mencionados es la baja profundidad de modulación del chorro líquido.

Un inyector ultrasónico para la modulación de un chorro de agua de gran velocidad se basa en un transformador vibrante colocado aguas arriba en las proximidades de la descarga del inyector de tal manera que el fluido presurizado fluye a través del anillo comprendido entre el transformador y la pared del inyector. El transformador vibrante está conectado a un transductor magnetoestrictivo o piezoeléctrico. El transformador genera un campo ultrasónico de gran intensidad aguas arriba de la descarga del inyector que modula el chorro de agua de alta velocidad que escapa del inyector (M. M. Vigía: Chorro interrumpido o con cavitación generado por ultrasonidos. Patente de EE.UU. Nº 5.154.347, 1992). Un elevado desgaste de la punta del transformador vibrante debido a una intensa erosión por la cavitación, un aumento de las dimensiones y del peso de la herramienta cortante figuran entre los inconvenientes más importantes del dispositivo anteriormente mencionado. El nivel de modulación depende intensamente de la posición de la punta del transformador vibrante con respecto a la descarga del inyector. Además de lo anterior, el dispositivo de inyector ultrasónico no permite la utilización de las herramientas cortantes actuales para chorros continuos de agua, lo cual aumenta significativamente los costes de su implementación en la práctica industrial.

60 Descripción del invento

El presente invento está dirigido a un método de generación acústica de pulsaciones de chorro líquido y a un aparato para la implementación del método.

65 El método según el presente invento consiste en que se generan pulsaciones de presión mediante un dispositivo de

accionamiento acústico instalado en una cámara acústica llena de un líquido a presión; las pulsaciones de presión se amplifican mediante un amplificador mecánico de pulsaciones y se transfieren por un guía de ondas de líquido dotado de una alimentación de líquido presurizado al inyector o al sistema de inyectores. La compresibilidad del líquido y la sintonización del sistema acústico, que consiste en el dispositivo de accionamiento acústico, cámara acústica, amplificador mecánico de pulsaciones y guía de ondas de líquido, se utilizan para una transferencia eficaz de energía pulsátil desde el generador al inyector o sistema de inyectores. El sistema acústico se puede complementar con una cámara resonante sintonizable que permite la sintonización resonante del sistema acústico.

A diferencia del dispositivo de inyector por ultrasonidos (M. M. Vigía): Chorro interrumpido o con cavitación generado por ultrasonidos. Patente de EE.UU. Nº 5.154.347, 1992), el generador acústico de pulsaciones según el presente invento no es sensible al reglaje preciso de la posición del dispositivo de accionamiento acústico en la cámara acústica, y el dispositivo de accionamiento acústico no está sujeto al inmenso desgaste debido a una intensa erosión por cavitación.

El método y el aparato para la generación acústica de pulsaciones de chorro líquido de acuerdo con el presente invento permiten también la transmisión de pulsaciones de presión en el líquido sobre distancias mayores. Por tanto, el generador de pulsaciones se puede conectar en el sistema de presión entre una fuente de presión y una herramienta de trabajo (por chorro) dotada de un inyector (o de unos inyectores) en la distancia de hasta varios metros de la herramienta de trabajo. Merced a lo anterior, durante la generación de pulsaciones de chorro líquido según el presente invento, es posible no solamente proteger mejor al generador de pulsaciones contra los efectos adversos del entorno de trabajo en estrecha proximidad de la herramienta de trabajo, sino también utilizar herramientas estándar de trabajo que se usan comúnmente en el trabajo con chorros continuos. Esto puede reducir significativamente los costes de implementación de la tecnología de chorros de líquido pulsátiles en la práctica industrial.

Descripción de los dibujos

El presente invento resultará todavía más claramente inteligible con referencia a los dibujos que se adjuntan como apéndice a la presente memoria, en los que: la Figura 1 es una vista esquemática en corte transversal de un aparato para la implementación de un método de generación de pulsaciones de presión para generar chorros líquidos pulsátiles de acuerdo con el presente invento utilizando la acción directa de un dispositivo de accionamiento acústico sobre el líquido a presión contenido en la cámara acústica; la Figura 2 es una vista esquemática en corte transversal de un aparato para la implementación de un método de generación de pulsaciones de presión para generar chorros de líquido pulsátiles de acuerdo con el presente invento que utiliza la acción indirecta de un dispositivo de accionamiento acústico sobre el líquido a presión contenido en la cámara acústica a través de la pared de la cámara acústica; y la Figura 3 es una vista esquemática en corte transversal de un aparato para la implementación de un método de generación de pulsaciones de presión para generar chorros de líquido pulsátiles de acuerdo con el presente invento que utiliza la acción directa de un dispositivo de accionamiento acústico sobre el líquido a presión contenido en la cámara acústica y dotado de una cámara resonante sintonizable.

Ejemplos

Ejemplo 1

La Figura 1 es una vista esquemática en corte transversal de un aparato para la implementación de un método de generación de pulsaciones de presión para generar chorros de líquido pulsátiles de acuerdo con el presente invento que utiliza la acción directa de un dispositivo de accionamiento acústico sobre el líquido a presión contenido en una cámara acústica. El dispositivo de accionamiento acústico 1, que consiste en un transductor piezoeléctrico 10 y en un guía de ondas cilíndrico 11, transforma la energía eléctrica suministrada en vibración mecánica. El guía de ondas cilíndrico 11 con un diámetro de 38 mm insertado en la cámara acústica cilíndrica 2 con un diámetro de 40 mm y lleno de un líquido a presión 3 transmite al líquido la vibración mecánica. Como resultado, se generan pulsaciones de presión en el líquido a presión 3. Las pulsaciones de presión del líquido se amplifican en el amplificador mecánico 4 de pulsaciones que tiene la forma de un tronco de cono y se transponen al líquido presurizado circulante en el punto de unión a la distribución 5 de presión del aparato para la aplicación de un chorro líquido. Las pulsaciones de presión se transfieren mediante un guía de ondas 6 de líquido desde el amplificador mecánico 4 al inyector o sistema de inyectores 7 (es decir, a la herramienta de trabajo). El guía de ondas 6 de líquido consiste en un tubo metálico 12 y un tubo flexible 13. Las pulsaciones de presión de líquido se usan para la generación de un chorro de líquido pulsátil 8 en el inyector o sistema de inyectores 7.

Ejemplo 2

La Figura 2 es una vista esquemática en corte transversal de un aparato para la implementación de un método de generación de pulsaciones de presión para generar chorros de líquido pulsátiles de acuerdo con el presente invento que utiliza la acción indirecta de un dispositivo de accionamiento acústico sobre el líquido a presión contenido en una cámara acústica a través de la pared de la cámara acústica. El dispositivo de accionamiento acústico 1, que consiste en un transductor piezoeléctrico 10 y un guía de ondas cilíndrico 11, transforma la energía eléctrica

5 suministrada en vibración mecánica. El guía de ondas cilíndrico 11 con un diámetro de 38 mm está fijado a la pared de la cámara acústica cilíndrica 2 con un diámetro de 40 mm y lleno de un líquido a presión 3. La vibración mecánica del guía de ondas cilíndrico 12 hace oscilar la pared de la cámara acústica cilíndrica 2 que transmite las oscilaciones en el líquido a presión 3. Como resultado, se generan pulsaciones de presión en el líquido a presión 3. Las pulsaciones de presión del líquido se amplifican en el amplificador mecánico 4 de pulsaciones que tiene la forma de un tronco de cono y se trasponen al líquido a presión circulante en el punto de unión a la distribución 5 de presión del aparato para aplicación de chorro líquido. Las pulsaciones de presión se transfieren mediante un guía de ondas 6 de líquido desde el amplificador mecánico 4 de pulsaciones al inyector o sistema de inyectores 7 (es decir, a la herramienta de trabajo). El guía de ondas 6 de líquido consiste en un tubo metálico 12 y un tubo flexible 13. Las pulsaciones de presión de líquido se usan para la generación de un chorro de líquido pulsátil 8 en el inyector o sistema de inyectores 7.

Ejemplo 3

15 La Figura 3 es una vista esquemática en corte transversal de un aparato para la implementación de un método de generación de pulsaciones de presión para generar chorros de líquido pulsátiles de acuerdo con el presente invento que utiliza la acción directa de un dispositivo de accionamiento acústico sobre el líquido a presión contenido en una cámara acústica dotada de una cámara acústica resonante. El dispositivo de accionamiento acústico 1, que consiste en un transductor piezoeléctrico 10 y en un guía de ondas cilíndrico 11, transforma la energía eléctrica suministrada en vibración mecánica. El guía de ondas cilíndrico 11 con un diámetro de 38 mm insertado en la cámara acústica cilíndrica 2 con un diámetro de 40 mm y lleno de un líquido a presión 3 transmite al líquido la vibración mecánica. Como resultado, se generan pulsaciones de presión en el líquido a presión 3. La cámara acústica 2 está conectada con una cámara resonante sintonizable 9 que sirve para la adecuación de la frecuencia natural del sistema acústico a la frecuencia de impulsión de las pulsaciones de presión. Las pulsaciones de presión del líquido se amplifican en un amplificador mecánico 4 de pulsaciones que tiene forma de tronco de cono y se trasponen al líquido a presión circulante en el punto de unión a la distribución 5 de presión del aparato para aplicación de chorro líquido. Las pulsaciones de presión se transfieren mediante un guía de ondas 6 de líquido desde el amplificador mecánico 4 de pulsaciones al inyector o sistema de inyectores 7 (es decir, a la herramienta de trabajo). El guía de ondas 6 consiste en un tubo metálico 12 y un tubo flexible 13. Las pulsaciones de presión de líquido se usan para la generación de un chorro de líquido pulsátil 8 en el inyector o sistema de inyectores 7.

Aplicabilidad industrial

35 La solución según el presente invento se puede utilizar en muchas ramas industriales, tales como la minería (corte de rocas, extracción de piedra de canteras, y procesamiento de piedras ornamentales y dimensionales), ingeniería civil (reparación de estructuras de hormigón, limpieza de superficies), e ingeniería en general (extracción, limpieza, y corte de estratos de superficies)

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de generación de pulsaciones de chorro líquido, caracterizado porque las pulsaciones acústicas generadas por un dispositivo de accionamiento acústico (1) actúan directa o indirectamente sobre un volumen estacionario de líquido a presión (3); cuyas pulsaciones acústicas se amplifican mediante un amplificador mecánico (4) de pulsaciones y se transfieren por un guía de ondas (6) de líquido provisto de una alimentación de líquido a presión a un inyector o sistema de inyectores (7).
- 10 2. El método según la reivindicación 1, en el que una frecuencia natural de resonancia de un sistema acústico se adecua a la frecuencia de las pulsaciones acústicas por medio de una cámara resonante sintonizable (9).
- 15 3. Un aparato para la implementación del método según la reivindicación 1, caracterizado porque se compone de un sistema acústico que consiste en un dispositivo de accionamiento acústico (1), una cámara acústica (2), cuyo volumen interno se llena de un líquido a presión estacionario (3), un amplificador mecánico (4) de pulsaciones, cuyo amplificador mecánico de pulsaciones tiene ventajosamente una forma cónica, cilíndrica, de catenoide, de Bessel, exponencial o escalonada o su combinación, y un guía de ondas (6) de líquido que usualmente es un tubo metálico o un tubo flexible o una combinación de ambos; cuya cámara acústica (2) está dotada de dicho amplificador mecánico (4) de pulsaciones que está conectado con un inyector o sistema de inyectores (7) por medio de dicho guía de ondas (6) de líquido que está dotado de una alimentación (5) de líquido a presión; dicho sistema acústico está conectado en paralelo a dicha alimentación (5) de líquido a presión a una distancia arbitraria del inyector o sistema de inyectores (7).
- 20 4. El aparato según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de accionamiento acústico (1) está parcialmente inmerso en el líquido a presión (3).
- 25 5. El aparato según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de accionamiento acústico (1) está fijado a la pared de la cámara acústica (2).
- 30 6. El aparato según las reivindicaciones 3 a 5, en el que la relación dimensional entre longitud y la dimensión transversal (diámetro) de la cámara acústica (2) es mayor que 1.
- 35 7. El aparato según las reivindicaciones 3 a 6, en el que la sección transversal de la cámara acústica (2) excede al área de emisión del dispositivo de accionamiento acústico 1 en un porcentaje máximo del 20%.
- 40 8. El aparato según las reivindicaciones 3 a 7, en el que el dispositivo de accionamiento acústico es un transductor electromecánico (10); cuyo transductor electromecánico (10) es ventajosamente piezoeléctrico o magnetoestrictivo.
9. El aparato según las reivindicaciones 3 a 8, caracterizado porque su parte es una cámara resonante sintonizable (9) para la adecuación de la frecuencia natural de resonancia del sistema acústico a la frecuencia de impulsión de las pulsaciones de presión.

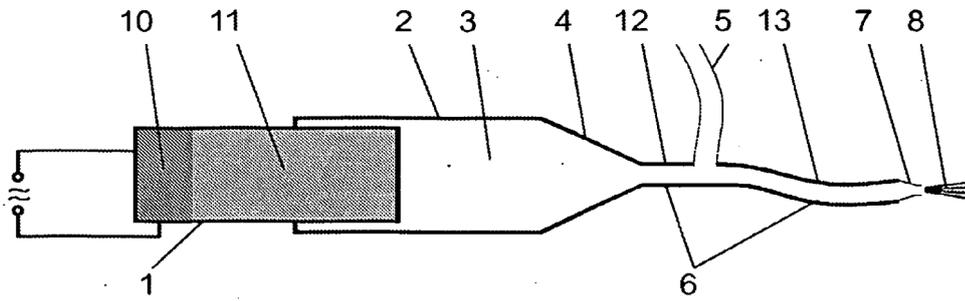


Fig. 1

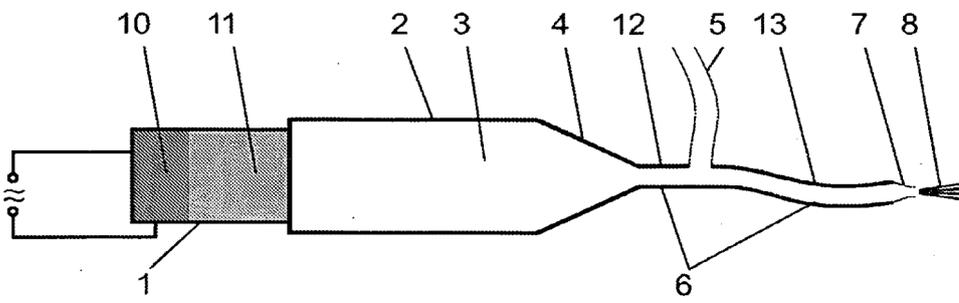


Fig. 2

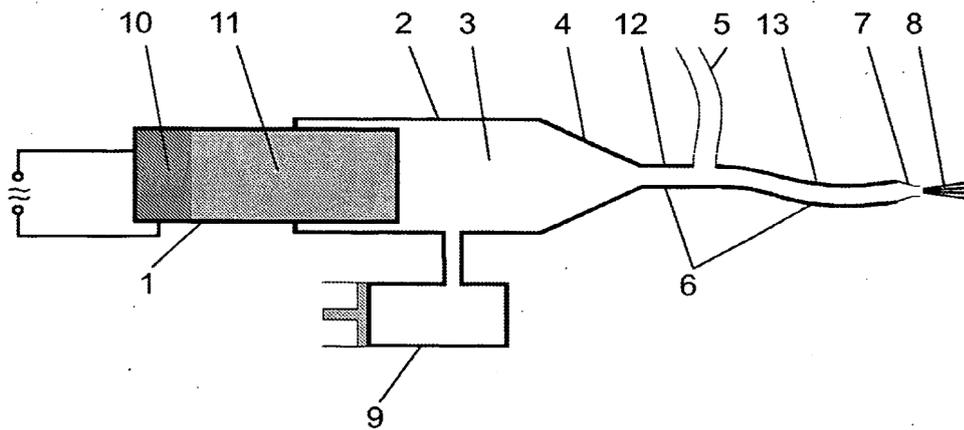


Fig. 3