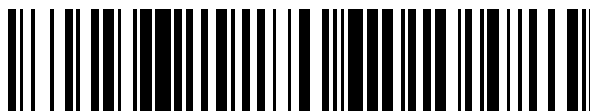


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 410 599**

51 Int. Cl.:

B05B 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2006 E 06844163 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 1963022**

54 Título: **Boquilla giratoria a alta presión autorreguladora que conduce un fluido, con una fuerza de empuje equilibrada**

30 Prioridad:

19.08.2005 US 208225

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.07.2013

73 Titular/es:

**STONEAGE INC. (100.0%)
54 GIRARD STREET
DURANGO, CO 81301, US**

72 Inventor/es:

**WOLGAMOTT, JOHN y
WRIGHT, DOUGLAS**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 410 599 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

Boquilla giratoria a alta presión autorreguladora que conduce un fluido, con una fuerza de empuje equilibrada.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención proporciona una construcción simplificada y fiable para una boquilla de inyección de agua giratoria a alta presión que es particularmente apta para utilizaciones industriales en las que los parámetros de funcionamiento pueden estar comprendidos entre 70 y 280 bar (1.000 y 40.000 psi), unas velocidades de rotación comprendidas entre 10.000 a 30.000 rpm y unos caudales comprendidos entre 9 y 225 l/min (2 y 50 gpm). Teniendo en cuenta dicha utilización, el tamaño, la construcción, el coste, la durabilidad y la facilidad de mantenimiento de dichos dispositivos presenta muchos problemas. La longitud y el diámetro combinados de dichos dispositivos no podrá superar unas pocas pulgadas (1 pulgada $\approx$ 25,4 mm). Los parámetros de funcionamiento más extremos y la gran reducción del tamaño constituyen los problemas. Los factores de presión, temperatura y desgaste afectan a la durabilidad y la facilidad de mantenimiento y costes relacionados, a la incomodidad y a la seguridad en la utilización de dichos dispositivos. La utilización de piezas metálicas pequeñas y la mala calidad de los materiales de dichos dispositivos puede provocar el deterioro o la rotura de los mismos y las averías correspondientes, y la obstrucción de pequeños orificios de pulverización de descarga o similares. La presente invención se refiere a dichos problemas proporcionando una construcción simplificada con un número muy reducido de piezas y un diseño en el que se minimizan las fuerzas netas de funcionamiento en los elementos de la boquilla.

Sumario de la invención

La presente invención está destinada a proporcionar una boquilla para utilizar en un intervalo de alta presión (HP) comprendido aproximadamente entre 70 y 280 bar (1.000 y 40.000 psi) que presenta una trayectoria de líquido "directa" hasta un cabezal de inyección en un extremo del dispositivo, pudiendo proporcionar el cabezal una cobertura giratoria superior a la extensión semiesférica, comprendiendo el área directa a lo largo del eje de rotación del dispositivo. En un conjunto de boquilla normal, las fuerzas interiores resultantes de las presiones de funcionamiento tienden a crear una fuerza de empuje axial que actúa contra el eje de la boquilla con una fuerza que corresponde a la presión de funcionamiento y al área de la sección transversal del eje. En la patente US n.º 6.059.202 a nombre de los presentes solicitantes se muestra un ejemplo de un dispositivo de la técnica anterior que utiliza cojinetes mecánicos. Este dispositivo de la técnica anterior proporciona la ventaja de que el líquido de funcionamiento presurizado puede pasar "directo" desde la entrada de la fuente de líquido hasta el cabezal de la boquilla. En este dispositivo, sin embargo, el eje de la boquilla giratoria se soporta contra las fuerzas interiores de empuje axiales mediante una serie de cojinetes apilados, utilizándose una pluralidad de cojinetes para soportar la carga de empuje relativamente elevada sin aumentar el diámetro del dispositivo. En dichos dispositivos, los cojinetes mecánicos se han utilizado para que funcionen como cojinetes radiales y de empuje, sin embargo, el tamaño y/o la cantidad de dicho cojinetes vienen dictados principalmente por la necesidad de resistir las fuerzas de empuje.

El documento US n.º 2005/109541 A1 da a conocer un conjunto de boquilla para pulverizar un líquido a alta presión que presenta las características comprendidas en la primera parte de la reivindicación 1.

Generalmente, se ha pretendido mantener el diámetro de cualquier parte giratoria de una boquilla inferior al diámetro superior de dicha boquilla de tal modo que se reduzca el contacto entre las partes giratorias y cualquier superficie que se esté limpiando, de tal modo que se reduzca el desgaste por abrasión de la boquilla y la interferencia con el movimiento de rotación de las boquillas de inyección. Otros dispositivos de la técnica anterior han utilizado boquillas que giran alrededor de un tubo central que proporciona la fuente de líquido. Sin embargo, debido al motivo mencionado anteriormente, dichos dispositivos, aunque pueden proporcionar una trayectoria cilíndrica de cobertura con sus cuerpos en rotación, no se han adaptado bien para proporcionar tanto una cobertura giratoria que pueda comprender una trayectoria muy próxima al eje de rotación del dispositivo como una trayectoria "directa" del líquido.

En cambio, el dispositivo de la presente invención según la reivindicación 1 proporciona una estructura muy simplificada que proporciona asimismo una trayectoria recta del fluido en la que la presión del fluido de funcionamiento puede asimismo alcanzar y actuar sobre las superficies enfrentadas del eje de la boquilla giratoria para equilibrar efectivamente cualquier fuerza de empuje axial. Además, un cabezal inyector pequeño amovible que presenta un diámetro inferior el cuerpo de la boquilla se puede unir al extremo anterior de la boquilla para proporcionar una mejor pauta de cobertura para el líquido a alta presión. Ello se realiza proporcionando un "orificio de purga" para permitir que una pequeña parte del líquido a presión alcance una cámara o canal dentro del alojamiento, pero fuera del exterior de la parte anterior del eje de la boquilla, donde la presión del líquido puede actuar sobre el eje de la boquilla con una componente axial suficiente para equilibrar la componente axial correspondiente contra el eje de la boquilla creada por la presión del líquido interior. Dicha cámara o canal se comunica con el exterior del dispositivo mediante un orificio frustocónico ligeramente estrechada que rodea una parte estrechada correspondiente del eje que permite, además, que el fluido circule entre el cuerpo y el eje para facilitar o lubricar la rotación del eje.

Debido a la forma estrechada, el espacio entre el alojamiento y el eje varía ligeramente con el movimiento axial del

eje y crea un efecto de "autoequilibrio" en el que las fuerzas axiales sobre el eje se mantienen equilibradas y siempre existe algo de líquido circulando entre el eje el alojamiento que ayuda a reducir el contacto y el desgaste resultante entre dichos dos elementos. Debido a la falta de fuerzas radiales desequilibradas significativas y al fluido que circula entre las superficies del eje y el alojamiento, un dispositivo de la presente invención se puede realizar sin cojinetes mecánicos adicionales.

Uno de los objetivos de la presente invención es simplificar la configuración de las partes móviles de una boquilla pequeña de pulverización a alta presión para reducir el coste, el número de piezas y facilitar una fabricación económica y la sustitución de las piezas que se desgasten.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un funcionamiento mejor de las boquillas giratorias a alta presión mejorando la configuración de las piezas de soporte y eliminando la utilización de los cojinetes mecánicos utilizados hasta ahora para resistir las fuerzas axiales elevadas generadas por las presiones de líquido que generalmente intervienen. Un objetivo adicional de la presente invención es ayudar a alcanzar un conjunto giratorio de boquilla de pulverización a alta presión con un diámetro alargado y pequeño, duradero y ligero, que se pueda transportar convenientemente en el extremo de una lanza de pulverización y se introduzca fácilmente en tubos de diámetro pequeño y similares para limpiar los mismos además de poder utilizarse en otras estructuras o áreas planas grandes.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una boquilla giratoria a alta presión en la que se reduzca la necesidad de mantenimiento continuo. Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una boquilla giratoria en la que las fuerzas que actúan sobre el eje de rotación desde el líquido de funcionamiento se equilibren para eliminar la necesidad de separar los cojinetes mecánicos de empuje.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una boquilla giratoria que sea simple y mecánicamente fiable cuando funciona a presiones muy elevadas y en diámetros muy pequeños tales como los necesarios para la limpieza de tubos intercambiadores térmicos.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una boquilla giratoria en la que se soporte un eje giratorio y se lubrique mediante el líquido de funcionamiento sin necesidad de cojinetes mecánicos independientes o de un lubricante independiente.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una boquilla giratoria para utilizar con un líquido a alta presión sin necesidad de obturadores mecánicos entre partes que giran entre sí.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una boquilla giratoria para utilizar con un líquido a alta presión en la que se puedan intercambiar fácilmente cabezales de inyección con configuraciones variables.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una boquilla con un cabezal de inyección amovible que presente un diámetro inferior al cuerpo de la boquilla y que pueda proporcionar una pulverización sin restricciones con una trayectoria que comprenda una dirección de avance axial.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una sección transversal de la boquilla de la forma de realización preferida en la que un paso regulador estrechado sirve asimismo de cámara de compensación.

La figura 2 es una sección transversal de la boquilla de una forma de realización alternativa en la que la cámara de compensación se encuentra separada del paso regulador estrechado.

La figura 3 es una sección transversal correspondiente a la figura 2 representando el eje en una posición axial ligeramente distinta.

Descripción detallada de la invención

Tal como se puede observar más claramente en la figura 2, la presente invención permite una estructura sencilla de boquilla giratoria de tres piezas. Un eje hueco giratorio cilíndrico A se dispone en un alojamiento o cuerpo que comprende una pieza de entrada C y una parte de salida B. Las piezas del alojamiento se fijan y se sellan entre sí mediante roscado u otros medios de fijación similares 2 que permitan montar y desmontar el dispositivo permitiendo introducir o retirar fácilmente eje A. La parte de entrada C proporciona una entrada 3 para alimentar el líquido a alta presión hacia el dispositivo mediante una manguera u otros medios similares unidos a la entrada mediante unos medios aptos cualesquiera, más habitualmente un elemento de conexión roscado acoplado. Un material apto para cada una de las partes de la boquilla presentará una solidez y una resistencia a la excoiación bastante elevadas, por ejemplo, cualquiera de los diversos aceros inoxidables con alto contenido en níquel. Se puede utilizar un tratamiento superficial o recubrimiento para cualquiera de las ventajas conocidas tales como lubricidad o resistencia a la abrasión.

En el extremo opuesto de la parte de entrada del alojamiento se encuentra una cavidad cilíndrica 5 que aloja el extremo de entrada 6 del eje giratorio A. La interfaz anular 7 entre el alojamiento y el eje se dimensiona para reducir las fugas al mismo tiempo que permite la rotación del eje A con un pequeño amortiguador de líquido. Habitualmente, el espacio de separación de la interfaz 7 estará comprendido aproximadamente entre 0,006 mm y 0,05 mm (0,0025" y 0,002"). Se prefiere disponer algunos pasos para el líquido en la interfaz 7 para permitir que una capa de líquido facilite el movimiento de rotación entre el eje A y la parte del cuerpo B. La eliminación de la necesidad de un cierre hermético en la interfaz 7 reduce el gasto de fabricación y la complejidad de disponer dicho cierre hermético. La parte del cuerpo B presenta unos orificios de "drenaje" radiales 8 hacia el exterior para el escape de líquido que pasa por la interfaz de 7 u otros recorridos a lo largo del exterior del eje A.

El eje de entrada 10 se abre en la cavidad 5 para proporcionar un flujo directo de líquido hacia el orificio central 11 del eje A. En el funcionamiento normal, el líquido presurizado ejerce una fuerza axial en el extremo de entrada 6 de eje A, al que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como "fuerza de entrada". Dicha fuerza es directamente proporcional a (1) el área del extremo de entrada 6 perpendicular a la dirección de la circulación del líquido y (2) la presión del líquido. Es dicha fuerza axial la que la presente invención pretende contrarrestar con una fuerza opuesta equivalente.

A medida que el líquido entra en el eje, la mayor parte del líquido pasa a través del orificio central del eje para salir a través del cabezal de boquilla 15 unido al extremo de salida 12 del eje. El cabezal 15 presentará normalmente unos orificios o perforaciones de salida 16 dispuestos para dirigir el líquido a alta presión hacia una superficie a limpiar y orientados para transmitir una fuerza reactiva para girar el cabezal y el eje.

Una característica significativa que elimina la necesidad de cojinetes de empuje dedicados comprende proporcionar uno(s) paso(s) 20 que se comunica(n) entre el orificio central 11 del eje y una cámara 21 definida entre la superficie exterior del eje A y la superficie interior de la parte de alojamiento B y que presenta(n) una salida con una constricción suficiente para mantener la presión del líquido dentro de la cámara.

El (los) paso(s) 20 se configuran de un modo ideal para permitir que el líquido a presión alcance la cámara 21 con una constricción mínima para permitir alcanzar una presión suficiente dentro de la cámara 21 a fin de actuar sobre la superficie anular del eje creada por la parte en resalte escalonada 22. La parte en resalte escalonada 22 presenta una superficie 23 que es directamente perpendicular al eje del dispositivo. La presión del líquido que actúa sobre esta superficie crea una fuerza de empuje (que en la presente memoria se denomina "fuerza de resistencia") que presenta una componente axial neta que actúa sobre el eje, que se opone a, y puede contrarrestar, la fuerza de entrada descrita anteriormente.

En la forma de realización representada en las figuras 2 y 3, las dimensiones aptas son de un diámetro de eje de 4,623 mm (0,182") en la entrada 10, unos diámetros exterior e interior de 8,280 mm (0,326") y 6,528 mm (0,257"), respectivamente, de la cámara 21. El ángulo de conicidad correspondiente del eje y el alojamiento a lo largo de espacio 30 es de 0,57 grados, con el diámetro interior del alojamiento estrechándose desde 6,528 mm hasta 6,350 mm (0,257" hasta 0,250") a lo largo de la longitud de la conicidad.

A fin de que las fuerzas de entrada y de resistencia puedan permanecer equilibradas, la cámara 21 presenta una salida y un paso regulador a lo largo de la trayectoria definida por el espacio de separación estrecho frustocónico 30 entre las partes conformadas correspondientemente del eje A y la parte de alojamiento B. La configuración estrechada permite variar el tamaño del espacio de separación a medida que el eje se mueve axialmente con respecto al alojamiento. Por ejemplo, la anchura del espacio de separación 30 puede variar, siendo aproximadamente de 0,0025 mm (0,0001") a medida que el eje A se dispone hacia el cabezal de inyección representado en la figura 2. A medida que el eje se desplaza a la posición hacia la entrada representada en la figura 3, se puede abrir la anchura del espacio de separación 30 hasta aproximadamente 0,025 mm (0,001"). Un espacio de separación superior permite una mayor fuga de líquido a presión, lo que provoca el descenso correspondiente de la fuerza de resistencia que actúa sobre el eje. En cambio, un espacio de separación más pequeño permite un aumento de la presión. Cualquier desequilibrio entre las fuerzas de entrada y de resistencia tiende a provocar algún movimiento axial del eje, lo que aumenta o reduce el espacio de separación de tal modo que tiende a volver a equilibrar dichas fuerzas opuestas. Por consiguiente, se alcanza un estado de equilibrio cuando las fuerzas de entrada y de resistencia permanecen dinámicamente equilibradas.

La forma de realización preferida de la presente invención se representa en la figura 1 en la que las características funcionales descritas se combinan y se proporciona en una estructura simplificada. Para que exista una fuerza de resistencia axial no es necesario que exista una superficie que sea realmente perpendicular al eje tal como se ha descrito anteriormente, siempre que exista una superficie con un elemento superficial que sea efectivamente perpendicular al eje de rotación. En la estructura simplificada representada en la figura 1, la abertura del orificio del eje 20 se comunica directamente con el paso estrechado de salida 31, que desempeña la doble función de ser una cámara de compensación, en la que se crea una fuerza de resistencia de equilibrio, y de paso regulador, para controlar la cantidad de presión que crea la fuerza de resistencia. Puesto que una fuerza que actúa en cualquier punto de la superficie frustocónica proporciona tanto una fuerza radial como una fuerza axial, el total de dichas

ES 2 410 599 T3

fuerzas en la superficie crear una fuerza axial neta y ninguna fuerza radial neta.

La tabla siguiente ilustra las dimensiones aptas en milímetros y en pulgadas (1 mm ≈ 0,04 pulgadas) para los distintos parámetros de los flujos comprendidos entre 36 y 225 l/min (8 y 50 galones por minuto) utilizando el diseño cónico de la forma de realización preferida.

5

Flujo del diseño:	36 l/min (8 gpm)	68 l/min (15 gpm)	158 l/min (35 gpm)	225 l/min (50 gpm)
Diámetro interior herramienta pasante (determina la capacidad del flujo)	2,434 mm (0,096 pulg.)	3,810 mm (0,150 pulg.)	6,096 mm (0,240 pulg.)	7,620 mm (0,300 pulg.)
(diámetro del extremo de entrada del eje)	3,581 mm (0,1410 pulg.)	5,588 mm (0,220 pulg.)	8,763 mm (0,345 pulg.)	10,922 mm (0,430 pulg.)
(diámetro más grande del eje)	8,255 mm (0,3250 pulg.)	18,852 mm (0,506 pulg.)	19,050 mm (0,750 pulg.)	21,336 mm (0,840 pulg.)
(diámetro del eje @ extremo más pequeño del cono)	6,426 mm (0,2530 pulg.)	9,525 mm (0,375 pulg.)	14,224 mm (0,560 pulg.)	14,224 mm (0,560 pulg.)
(diámetro interior de la entrada)	3,607 mm (0,1420 pulg.)	5,613 mm (0,221 pulg.)	8,788 mm (0,346 pulg.)	10,947 mm (0,431 pulg.)
(diámetro interior del cuerpo - extremo más grande del cono)	8,255 mm (0,3250 pulg.)	12,852 mm (0,506 pulg.)	19,050 mm (0,750 pulg.)	21,336 mm (0,840 pulg.)
(diámetro interior del cuerpo - extremo más pequeño del cono)	6,439 mm (0,2535 pulg.)	9,550 mm (0,376 pulg.)	14,249 mm (0,561 pulg.)	14,249 mm (0,561 pulg.)
(longitud del extremo de entrada del eje)	6,604 mm (0,260 pulg.)	6,604 mm (0,260 pulg.)	6,604 mm (0,260 pulg.)	6,604 mm (0,260 pulg.)
(longitud del cono)	18,923 mm (0,7450 pulg.)	31,547 mm (1,242 pulg.)		

Según las características y ventajas descritas en la presente memoria, la presente invención se define mediante las reivindicaciones siguientes.

10

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de boquilla para pulverizar un líquido de limpieza a alta presión contra un objeto que se debe limpiar y que comprende:

un cuerpo de alojamiento cilíndrico hueco (B, C);

un elemento de eje tubular hueco (A) que puede girar coaxialmente dentro del cuerpo de alojamiento (B, C) y que presenta un extremo de entrada de líquido (6) dentro y en la proximidad de un extremo de dicho cuerpo de alojamiento (B, C), presentando dicho elemento de eje (A) un extremo de salida (12) en la proximidad de un segundo extremo del cuerpo de alojamiento (B, C) y que incluye unos medios en dicho extremo de salida (12) para fijar un cabezal de pulverización (15) para el giro con el elemento de eje (A), presentando dicho elemento de eje (A) un paso central (11) destinado a conducir líquido desde dicho extremo de entrada (6) hasta dicho extremo de salida (12), presentando dicho cuerpo de alojamiento (B, C) un paso de entrada de líquido a alta presión (3) que se comunica con dicho paso central (11) de dicho elemento de eje (A);

una cámara (21, 31) formada entre una pared interior del cuerpo de alojamiento (B, C) y una parte de la superficie exterior de dicho elemento de eje (A) en la proximidad de dicho extremo de salida (12) de dicho elemento de eje (A);

unos medios de paso (20) en la proximidad de dicho extremo de salida (12) y que se comunican entre el paso central (11) del elemento de eje (A) y dicha cámara (21, 31),

en el que dicha parte de la superficie exterior de dicho elemento de eje (A) comprende un área de superficie que presenta una componente superficial perpendicular al eje de dicho elemento de eje (A),

caracterizado porque la presión de dicho líquido de limpieza dentro de dicha cámara (21, 31) actúa axialmente sobre dicho elemento de eje (A) para contrarrestar la fuerza axial sobre dicho elemento de eje (A) resultante de la presión del líquido que actúa sobre dicho extremo de entrada (6) de dicho elemento de eje (A).

2. Conjunto de boquilla según la reivindicación 1, en el que dicha cámara (21) presenta un resalte (22) con una superficie (20) perpendicular al eje del conjunto de boquilla.

3. Conjunto de boquilla según la reivindicación 1, en el que dicha cámara (31) forma un paso troncocónico.

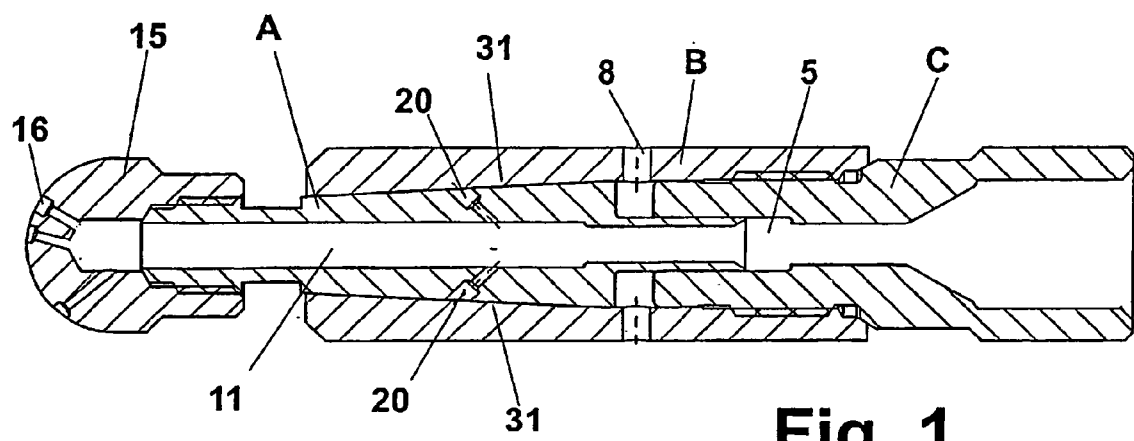


Fig. 1

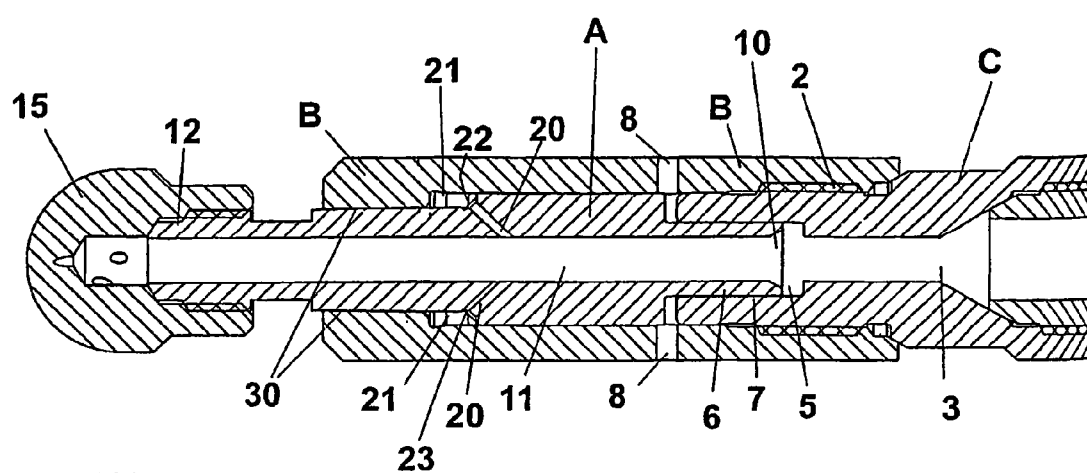


Fig. 2

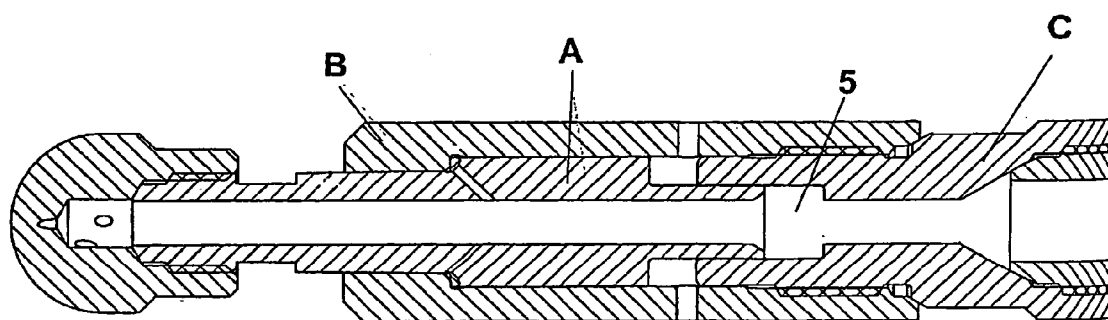


Fig. 3