

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 853**

51 Int. Cl.:

B24C 1/04 (2006.01)

B24C 5/02 (2006.01)

B24C 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2009 E 09770596 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 2321093**

54 Título: **Cuerpo de cabezal de corte con venteo para sistema de chorro abrasivo**

30 Prioridad:

23.06.2008 US 144489

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

25.04.2013

73 Titular/es:

**FLOW INTERNATIONAL CORPORATION (100.0%)
23500 - 64th Avenue South
Kent, WA 98032, US**

72 Inventor/es:

HASHISH, MOHAMED

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 853 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

Cuerpo de cabezal de corte con venteo para sistema de chorro abrasivo.

Antecedentes

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere en general a los sistemas de chorro abrasivo y, en particular, a sistemas de chorro abrasivo que tienen un cuerpo de cabezal de corte con venteo.

Descripción de la técnica relacionada

10 Los sistemas de chorro abrasivo convencionales se usan para procesar piezas de trabajo mediante la presurización de un fluido y, después, la entrega del fluido a presión contra la pieza de trabajo. Los sistemas de chorro abrasivo producen chorros de fluido abrasivo a alta presión (a los que se hace referencia comúnmente como chorros abrasivos) adecuados para cortar a través de materiales duros. El fluido a alta presión puede fluir a través de un orificio de piedra preciosa formador del chorro de un conjunto de cabezal de corte para formar un chorro de fluido a alta presión en el cual son arrastradas las partículas abrasivas. El chorro de fluido abrasivo a alta presión es descargado desde el conjunto de cabezal de corte hacia la pieza de trabajo.

15 El abrasivo y el chorro de fluido son juntados para mezclarse en una cámara de mezcla en el interior del conjunto de cabezal de corte. El abrasivo entregado a la cámara de mezcla tiene una tendencia a moverse aguas arriba a través del conjunto de cabezal de corte hacia el orificio de piedra preciosa. Esto es porque la presión aguas arriba (por ejemplo, la presión en un paso de fluido entre la cámara de mezcla y el orificio de piedra preciosa) puede ser inferior que la presión en la cámara de mezcla. El diferencial de presión a menudo conduce a un movimiento del abrasivo que puede dar como resultado el abrasivo golpee y cause un daño al soporte del orificio de piedra preciosa que soporta al orificio de piedra preciosa.

20 El abrasivo también puede, eventualmente, migrar aguas arriba hasta pasado el soporte del orificio de piedra preciosa y, en último término, hasta la parte superior del orificio de piedra preciosa. El abrasivo se puede acumular lentamente sobre las superficies aguas arriba del orificio de piedra preciosa. Si algo del abrasivo acumulado se despegga, puede ser arrastrado por el fluido a alta presión que es forzado a través del orificio de piedra preciosa formador del chorro. El abrasivo arrastrado puede dañar rápidamente el orificio de piedra preciosa, dando como resultado un mal funcionamiento y/o unas prestaciones significativamente disminuidas del conjunto de cabezal de corte. El sistema de chorro abrasivo tiene que ser detenido para reemplazar el orificio de piedra preciosa dañado y limpiar de abrasivo el conjunto de cabezal de corte de tal forma que el proceso de corte por chorro de agua pueda ser ejecutado de nuevo. Infortunadamente, el tiempo de parada puede reducir significativamente la productividad del sistema de chorro abrasivo.

25 La técnica anterior relacionada está divulgada en los documentos de patente de EE.UU. US 2005/017091, internacional WO 92/19384, de EE.UU. US 4 951 429, de EE.UU. US 4 995 164, europea EP 1 422 026, la cual se ve como la técnica anterior más cercana, y de EE.UU. 5 320 289.

- 35 El documento de patente europea EP 1 422 026 divulga en su figura 2 un sistema de chorro abrasivo que tiene un conjunto de boquilla para producir un chorro abrasivo, sistema de chorro abrasivo que comprende:

40 un cuerpo de cabezal de corte del conjunto de boquilla que incluye una sección de recepción del portaorificio adaptada para recibir un portaorificio, una región de mezcla situada aguas abajo de la sección de recepción del portaorificio; una conexión para alimentación de abrasivo, a través del cual el abrasivo penetra en la región de mezcla, y un venteo del cabezal de corte que tiene una lumbrera de venteo y un agujero pasante de venteo que se extiende hacia fuera desde la lumbrera de venteo a través de una pared lateral, estando la lumbrera de venteo situada entre la sección de recepción del portaorificio y la sección de mezcla.

Breve resumen

45 Un sistema de chorro abrasivo, en algunas realizaciones, tiene un conjunto de boquilla y un sistema de venteo para controlar el flujo del medio, tal como el abrasivo, en el interior del conjunto de boquilla. El sistema de venteo puede proteger del abrasivo a diferentes componentes del sistema de boquilla.

50 El sistema de venteo puede incluir uno o más venteos para regular la presión en el interior de un cuerpo de cabezal de corte del conjunto de boquilla para minimizar, limitar o sustancialmente eliminar el medio que alcanza a los componentes del conjunto de boquilla, tales como el portaorificio, el orificio de piedra preciosa, y otros similares. Los venteos, en algunas realizaciones, pueden incluir al menos una lumbrera de venteo situada entre un portaorificio que retiene un orificio de piedra preciosa y una región de mezcla en la cual el abrasivo es mezclado con un chorro de fluido producido por el orificio de piedra preciosa. Un aislador entre la región de mezcla y el portaorificio protege más el orificio de piedra preciosa u otros componentes aguas arriba.

En algunos sistemas, un sistema de chorro abrasivo que tiene un conjunto de boquilla para producir un chorro

abrasivo comprende un cuerpo de cabezal de corte que incluye un una sección de recepción del portaorificio adaptada para recibir un portaorificio para retener un orificio de piedra preciosa, una región de mezcla situada aguas abajo de la sección de recepción del portaorificio, una conexión de alimentación de abrasivo a través de la cual el abrasivo penetra en la región de mezcla y un venteo del cabezal de corte. El venteo del cabezal de corte tiene una lumbrera de venteo y un agujero pasante de venteo que se extiende hacia fuera desde la lumbrera de venteo a través de una pared lateral del cuerpo de cabezal de corte. La lumbrera de venteo está situada entre la sección de recepción del portaorificio y la región de mezcla de tal forma que la lumbrera de venteo está aguas abajo de una salida de chorro de fluido de un portaorificio que está en la sección de recepción del portaorificio durante el uso.

En algunos sistemas, un cuerpo de cabezal de corte por chorro de agua con abrasivo comprende una región de mezcla, una conexión de alimentación de abrasivo a través de la cual el abrasivo penetra en la región de mezcla, una lumbrera de venteo situada aguas arriba de la conexión de alimentación de abrasivo y aguas abajo de un cara de asiento del portaorificio del cuerpo de cabezal de corte de tal forma que la lumbrera de venteo está aguas abajo de una salida de chorro de fluido de un portaorificio asentado contra la cara de asiento del portaorificio. En algunas realizaciones, un paso de ventero se extiende desde la lumbrera de venteo a través de la pared lateral del cuerpo de cabezal de corte.

En algunos sistemas, se provee un método para producir un chorro de agua con abrasivo. El método incluye el entregar un chorro de fluido producido por un orificio generador de chorro a través de un portaorificio hacia una región de mezcla del cuerpo de cabezal de corte. El abrasivo es entregado a través de una conexión de alimentación de abrasivo en la región de mezcla para incorporar el abrasivo en el chorro de fluido. El fluido es pasado a través de una lumbrera de venteo situada aguas arriba de la región de mezcla y aguas abajo de del portaorificio para ajustar la presión en al menos una porción de un paso en el cuerpo de cabezal de corte que se extiende entre el portaorificio y la región de mezcla.

Breve descripción de las varias vistas de los dibujos

La figura 1 es una vista isométrica de un sistema de chorro abrasivo.

La figura 2 es una vista isométrica de un conjunto de efector final.

La figura 3 es una vista lateral en alzado de un conjunto de boquilla en comunicación con un dispositivo de presurización del venteo.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un conjunto de boquilla que tiene un cuerpo de cabezal de corte venteado.

La figura 5 es una vista en sección transversal y en despiece ordenado de algunos componentes de un conjunto de boquilla.

La figura 6 es una vista en sección transversal detallada de una porción de un cuerpo de cabezal de corte que tiene un venteo y un aislador desmontable.

La figura 7 es una vista en sección transversal de un cuerpo de cabezal de corte venteado dada a lo largo de la línea 7-7 de la figura 4.

La figura 8A es una vista en sección transversal de un cuerpo de cabezal de corte venteado para ventear aire ambiente.

La figura 8B es una vista detallada de una porción del cuerpo de cabezal de corte de la figura 8A.

La figura 9 es una vista en sección transversal de un cuerpo de cabezal de corte venteado que incluye una pluralidad de venteos.

La figura 10 es una vista en sección transversal de un cuerpo de cabezal de corte de piezas múltiples.

La figura 11 es una vista en sección transversal del cuerpo de cabezal de corte de la figura 10 dada a lo largo de la línea 11-11.

Descripción detallada

La siguiente descripción se refiere a sistemas de chorro abrasivo, conjuntos y subcomponentes para generar y entregar chorros abrasivos adecuados para limpiar, raspar, cortar, fresar o procesar de otra manera piezas de trabajo. Un sistema de chorro abrasivo puede tener un conjunto de boquilla y un sistema de venteo para controlar el flujo de abrasivo en el interior del conjunto de boquilla. El sistema de venteo puede incluir uno o más venteos para regular la presión en el interior de al menos una porción del conjunto de boquilla para minimizar, limitar o, sustancialmente, eliminar la interacción física entre el abrasivo y un componente aguas arriba. Los venteos pueden estar situados entre un portaorificio que retiene un orificio de piedra preciosa y una región de mezcla interna en la cual el abrasivo es mezclado con un chorro de fluido. Los venteos, en algunas realizaciones, pueden usarse para

incrementar o reducir la presión aguas arriba de una región de mezcla para proteger un amplio rango de componentes diferentes que están aguas arriba de la región de mezcla.

La figura 1 muestra un conjunto de chorro abrasivo 100 para procesar un amplio rango de piezas de trabajo. El sistema de chorro abrasivo 100 incluye un conjunto 114 de efector final movido usando un sistema 115 de actuación. Un sistema 117 de control gobierna el sistema 115 de actuación para controlar la trayectoria del recorrido del conjunto 114 de efector final., capaz de generar y entregar un chorro de fluido dirigido hacia abajo (por ejemplo, un chorro de agua, chorro abrasivo y otros similares) adecuado para limpiar, raspar, cortar, fresar o procesar de otra manera piezas de trabajo.

El sistema 115 de actuación de la figura 1 incluye un carnero 116 para el movimiento a lo largo del eje Z vertical. El carnero 116 está acoplado de forma deslizante a un puente 110 para el movimiento a lo largo de un eje X que es generalmente paralelo a un eje 119 longitudinal (mostrado correspondiéndose con el eje X) del puente 110. El puente 110 está montado sobre uno o más raíles 123 para permitir que el puente 110 se mueva en una dirección perpendicular a su eje 119 longitudinal. El puente 110 ilustrado puede moverse a lo largo de un eje Y que es generalmente perpendicular al eje X. El conjunto 114 de efector final puede ser movido a lo largo del eje X, eje Y y/o eje Z usando el sistema 115 de actuación.

Otros tipos de sistemas de posicionamiento que emplean uno o más patines lineales, sistemas de raíles, carros, motores y otros similares pueden usarse para mover de forma selectiva el conjunto 114 de efector final según se necesite o desee. El documento de patente de EE.UU. nº 6,000,308 y la publicación de EE.UU. nº 2003/0037650 (Solicitud nº de serie 09/940,689) divulgan sistemas, conjuntos, componentes y mecanismos que pueden ser usados para mover, controlar y/o operar el conjunto 114 de efector final.

El sistema 117 de control puede incluir en general uno o más dispositivos de computación, tales como controladores, procesadores, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y otros similares. Para almacenar información, el sistema 117 de control puede incluir también uno o más dispositivos de almacenamiento, tales como memoria volátil, memoria no volátil, memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM) y otros similares. Los dispositivos de almacenamiento pueden estar acoplados a los dispositivos de computación mediante uno o más buses. El sistema 117 de control de la figura 1 puede incluir además uno o más dispositivos de entrada de datos (por ejemplo, una pantalla, teclado, almohadilla táctil, módulo de control o cualquier otro dispositivo periférico para entrada de datos de usuario).

El conjunto 114 de efector final está acoplado a una fuente de fluido a presión 155, una fuente de abrasivo 156 y un dispositivo 158 de presurización del venteo. El fluido a presión, tal como agua, desde la fuente de fluido a presión 155 y abrasivo desde la fuente de abrasivo 156 son combinados juntos en el conjunto 114 de efector final para generar un chorro abrasivo que comprende tanto abrasivo (u otro medio) como el fluido. El dispositivo 158 de presurización del venteo puede ventear activamente el conjunto 114 de efector final al proporcionar un fluido de venteo (por ejemplo, aire) para controlar el flujo de abrasivo en el interior del conjunto 114 de efector final para, por ejemplo, mejorar el rendimiento, incrementar la vida útil de uno o más componentes del conjunto 114 de efector final, ajustar la incorporación del abrasivo y otros aspectos similares.

La fuente de abrasivo 156 puede contener diferentes tipos de abrasivo que son, en último término, incorporados en el chorro de fluido. Aunque pueden usarse muchos tipos diferentes de abrasivo, algunas realizaciones usan partículas en el orden de unos 220 mesh o más finas. El tamaño en particular puede ser seleccionado sobre la base de la tasa de abrasión y las texturas de superficie deseadas (por ejemplo, lisura de la superficie). Ejemplos de abrasivo incluyen partículas de granate, arena de sílice, partículas de vidrio, combinaciones de las mismas y otras similares. Las características del abrasivo pueden ser seleccionadas sobre la base de si el chorro de fluido raspa, texturiza, corta, grava, pule, limpia o ejecuta otro procedimiento. Otros tipos de medio, incluso medios no abrasivos, pueden también ser contenidos en y sacados por la fuente 156, si se necesitase o desease.

El dispositivo 158 de presurización del venteo de la figura 1 puede ser un compresor de gas (por ejemplo, aire, nitrógeno y otros similares), tal como una bomba con un desplazamiento fijo o variable, que provoca que la presión del gas entregado al conjunto 114 de efector final sea mayor que la presión del ambiente y/o la temperatura del gas sea mayor que la temperatura ambiente. En algunas realizaciones, el dispositivo 158 de presurización del venteo es una bomba eléctrica capaz de comprimir un gas hasta una presión de al menos (0'34 MPa) (50 Psi). Como alternativa, el dispositivo 158 de presurización del venteo puede ser un ventilador o soplante accionada por uno o más motores. En algunas realizaciones, el dispositivo 158 de presurización del venteo incluye un dispositivo de vacío para arrastrar un vacío tal que una presión en el interior de una porción del conjunto 114 de efector final es menor que la presión del ambiente.

El chorro abrasivo es descargado desde el conjunto 114 de efector final hacia la pieza de trabajo situada sobre una mesa/depósito de recogida 170 y es manipulada a lo largo de una trayectoria seleccionada, usando parámetros de operación seleccionados, para procesar la pieza de trabajo para obtener un producto final deseado. El sistema 117 de control puede ser usado para controlar la fuente de fluido a presión 155, la fuente de abrasivo 156 y/o el dispositivo 158 de presurización del venteo para producir tipos de chorros abrasivos con características deseadas.

Haciendo referencia a la figura 2, el conjunto 114 de efector final incluye un conjunto de válvula 214 y un conjunto de boquilla 200. En algunas realizaciones, si se desea, el conjunto 114 de efector final puede incluir también un escudo anular o faldilla 212 que está acoplada de manera temporal o permanente al conjunto de boquilla 200. El conjunto de boquilla 200 puede ser para presiones ultraelevadas, presiones medias, presiones bajas o combinaciones de las mismas. Los conjuntos de cabezal de corte de presión ultraelevada pueden operar a presiones iguales o mayores que unos 551 MPa (80.000 psi). Los conjuntos de cabezal de corte de alta presión pueden operar a una presión en el rango de unos 345 MPa (50.000 psi) hasta unos 621 MPa (90.000 psi). Los conjuntos de cabezal de corte de media presión pueden operar a una presión en el rango de unos 103 MPa (15.000 psi) hasta unos 345 MPa (50.000 psi). Los conjuntos de cabezal de corte de baja presión pueden operar a una presión en el rango de unos 69 MPa (10.000 psi) hasta unos 276 MPa (40.000 psi).

Los componentes de los conjuntos de cabezal de corte, tales como tubos de mezcla, orificios de piedra preciosa y portaorificios pueden ser seleccionados sobre la base de los parámetros de operación, tales como presiones de trabajo, acción de corte y otros similares. El conjunto de válvula 214 controla de manera selectiva el flujo de fluido a presión en el conjunto de boquilla 200. La publicación de patente de EE.UU. nº 2003/0037650 divulga varios tipos de conjuntos de válvula que pueden ser usados con el conjunto de boquilla 200 ilustrado.

Otros tipos de conjuntos de válvulas pueden también ser usados con el conjunto de boquilla 200, si se necesita o desea.

El fluido a presión de la fuente de fluido 155 puede pasar hacia abajo a través del conjunto de válvula 214 y dentro del conjunto de boquilla 200. En el interior del conjunto de boquilla 200, abrasivo de la fuente de abrasivo 156 son entregados en el conjunto de boquilla 200 por vía de una conexión 222 de abrasivo. El conjunto de boquilla 200 ilustrado también incluye una conexión 220 auxiliar usada para controlar la operación del conjunto 114 de efector final. La conexión 220, por ejemplo, puede permitir la introducción de una segunda sustancia o permitir que el conjunto de boquilla 200 sea conectado a un fuente de presurización (por ejemplo, una fuente de vacío, bomba y otros similares) o uno o más sensores (por ejemplo, sensores de presión). La publicación de patente de EE.UU. nº 2003/0037650 y los documentos de patente de EE.UU. nº 6,875,084 y nº 5,643,058 divulgan métodos y dispositivos que pueden ser usados con las conexiones 220, 223.

Una tubería 232 de venteo provee comunicación entre el conjunto de boquilla 200 y el dispositivo 158 de presurización del venteo. Un fluido de venteo del dispositivo 158 de presurización del venteo puede pasar a través de la tubería 232 de venteo y al interior del conjunto de boquilla 200. La tubería 232 de venteo, en algunas realizaciones, es de la forma de uno o más manguitos, conductos, tubos, tuberías u otros componentes adecuados que pueden definir trayectos de fluido. En algunas realizaciones, la tubería 232 de venteo es un manguito flexible que se extiende entre el conjunto de boquilla 200 y el dispositivo 158 de presurización del venteo. Un conector 234 de tubería saliente del conjunto de boquilla 200 está acoplado a un extremo 235 aguas abajo de la tubería 232 de venteo.

El dispositivo 158 de presurización puede estar acoplado directamente al exterior del conjunto de boquilla 200. Por ejemplo, el dispositivo 158 de presurización puede estar montado físicamente en el conjunto de boquilla 200 mediante una pluralidad de sujetadores, soldaduras u otros medios similares. Diferentes tipos de conectores o soportes pueden usarse para acoplar el dispositivo 158 de presurización al conjunto de boquilla 200. El conjunto de boquilla 200 puede, así, llevar el dispositivo 158 de presurización durante el procesado.

La figura 3 ilustra un sistema de venteo 239 que incluye el dispositivo 158 de presurización de venteo, la tubería 232 de venteo y el cuerpo de cabezal de corte 227 del conjunto de boquilla 200. El conjunto de boquilla 200 incluye un conducto 218 de alimentación, el cuerpo de cabezal de corte 227 y un tubo 225 de mezcla acoplado de forma liberable al cuerpo de cabezal de corte 227 por vía de un retenedor 229 (figura 4). El tubo 225 de mezcla se extiende a lo largo de la longitud del escudo 212. Un conjunto 236 generador de chorro de la figura 4 para generar un chorro de fluido incluye un portaorificio 260 y un orificio de piedra preciosa 241 y, en algunas realizaciones, un conjunto 238 de sello. El conjunto 236 generador de chorro ilustrado produce un chorro de fluido a alta presión a partir de la alimentación F de fluido que fluye a través del conducto 218 de alimentación.

A veces el conjunto 238 de sello tiene un paso 246 que se inclina hacia dentro en la dirección aguas abajo de forma que dirige el fluido F al interior y a través del orificio de piedra preciosa 241. El orificio de piedra preciosa 241 produce un chorro de fluido en el cual el abrasivo A, que fluye a través de la conexión 222 de abrasivo, es incorporado en una región de mezcla 249, ilustrada como una cámara de mezcla. Diferentes tipos de orificios de piedra preciosa u otros dispositivos productores de chorro de fluido pueden ser usados para obtener las características de flujo deseadas de un chorro de fluido.

El portaorificio 260 está fijo con respecto al cuerpo de cabezal de corte 227 e incluye un alojamiento (por ejemplo un alojamiento en forma de disco) dimensionado para recibir y soportar el orificio de piedra preciosa 241. El orificio de piedra preciosa 241 es mantenido en alineamiento adecuado con respecto al paso 246 del conjunto 238 de sello y el tubo de mezcla 225. La configuración y tamaño del portaorificio 260 pueden ser seleccionados sobre la base de la posición deseada del orificio de piedra preciosa 241. El portaorificio 260 ilustrado tiene forma de disco y está retenido de forma desmontable por el cuerpo de cabezal de corte 227. Si el portaorificio 260 se desgasta, puede ser

reemplazado sin dañar al cuerpo de cabezal de corte 227 o alterar la funcionalidad de venteo del cuerpo de cabezal de corte 227.

Un venteo 239 incluye una lumbrera 243 de venteo situada entre el portaorificio 260 y la región de mezcla 249. La lumbrera 243 de venteo puede tener la forma de uno o más orificios, aberturas, entradas u otras similares. El fluido de la tubería 232 de venteo puede fluir a través de la lumbrera 243 de venteo hacia dentro o fuera de una región de venteo 245, ilustrada como una cámara de venteo, para controlar el movimiento del abrasivo A en el interior del cuerpo de cabezal de corte 227. En algunas realizaciones, la presión en la cámara de venteo 245 puede ser suficientemente alta como para minimizar, limitar o, sustancialmente, impedir el movimiento del abrasivo A a través de la cámara de venteo 245. Un amplio rango de diferenciales de presión deseados puede ser mantenido entre la región de mezcla 249 y la cámara de venteo 245 usando el venteo 239 como se detalla más abajo.

A veces, la lumbrera 243 de venteo tiene un diámetro que es igual a o menor que unos 0'762 mm (0'03 pulgadas), unos 0'508 mm (0'02 pulgadas) o unos 0'254 mm (0'01 pulgadas) o rangos que abarcan tales dimensiones. En algunas realizaciones, por ejemplo, la lumbrera 243 de venteo que tiene un diámetro igual a o menor que unos 0'508 mm (0'03 pulgadas) puede ser usado para entregar aire a una presión en el rango de unos 0 MPa (0 psi) hasta unos 0'2 MPa (30 psi) de tal forma que la cámara de venteo 245 presurizada sirve como una barrera de abrasivo efectiva sin efectuar apreciablemente el vacío en la región de mezcla 249. Las dimensiones, posición y configuración de la lumbrera 243 de venteo puede ser seleccionadas para mantener un vacío (o presión positiva deseada) en la región de mezcla 249 para una incorporación adecuada del abrasivo. Se pueden utilizar diferentes presiones de trabajo en la región de mezcla 249 para ajustar las prestaciones del conjunto de chorro de agua 100 según se discute con detalle más abajo.

Haciendo referencia a la figura 5, el cuerpo de cabezal de corte 227 tiene una construcción de una única pieza formada por vía de un proceso de mecanizado, proceso de moldeo por inyección (por ejemplo, un proceso de moldeo por inyección) y otros similares. El cuerpo de cabezal de corte 227 puede estar hecho, en todo o en parte, de uno o más metales (por ejemplo, acero, aluminio, titanio, etc.), aleaciones de metálicas y otros similares. Debido a que el cuerpo de cabezal de corte 227 tiene una construcción de una pieza fiable, no es propenso a un mal funcionamiento. Por ello, incluso aunque otros componentes del conjunto de boquilla 200 pueden ser reemplazados frecuentemente, el cuerpo de cabezal de corte 227 tiene una vida útil relativamente larga con una operación fiable y consistente.

El cuerpo de cabezal de corte 227 de la figura 5 incluye una pared lateral 261 que define una sección 262 de recepción de portaorificio, la cámara de venteo 245, la región de mezcla 249 y el taladro 248 para recibir el tubo de mezcla 225 (la figura 5 muestra el cuerpo de cabezal de corte 227 con el tubo de mezcla 225 quitado). La sección 262 de recepción está adaptada para recibir y soportar el portaorificio 260. Cuando el portaorificio 260 está asentado contra una superficie 267 de soporte de la sección 262 de recepción, la lumbrera 243 de venteo está apartada de una superficie 269 inferior del portaorificio 260 (mostrada separada del cuerpo de cabezal de corte 227). Cuando están ensamblados, la superficie 269 inferior del portaorificio 260 puede soportarse contra la superficie 267 de soporte del cuerpo de cabezal de corte 227.

La sección 262 de recepción incluye una pared lateral 263 generalmente cilíndrica que se extiende desde la superficie 267 de soporte. La pared lateral 263 puede rodear estrechamente el portaorificio 260 para limitar el movimiento de lado a lado del orificio de piedra preciosa 241. Un miembro 273 de asiento puede facilitar el asiento del portaorificio 260. El miembro 273 de asiento puede ser un miembro anular, una junta tórica u otro tipo de componente adecuado para mantener la posición apropiada del portaorificio 260 con respecto a la sección de recepción 262.

Haciendo referencia a la figura 5, un aislador 283 desmontable está colocado entre la cámara de venteo 245 y la región de mezcla 249. El aislador 283 de la figura 6 es un dispositivo de flujo convergente-divergente que incluye una sección convergente 297 aguas arriba y una sección divergente 299 aguas abajo. En algunas realizaciones, que incluyen la realización ilustrada en la figura 6, el aislador 283 tiene un agujero pasante 285 dimensionado para rodear estrechamente el chorro de fluido que pasa a través del mismo de forma que obstruye o impide físicamente el flujo de abrasivo en la dirección aguas arriba. El aislador 283 puede, así, inhibir el flujo aguas arriba del abrasivo A, si hubiera alguno, hacia el interior de la cámara de venteo 245 mientras que el agujero pasante 285 permite que una cantidad deseada de difusión del chorro de fluido antes de la incorporación del abrasivo. En algunas realizaciones, el aislador puede crear un flujo acelerado alrededor del chorro de fluido. Por ejemplo, el aislador 283 puede crear un flujo de alta velocidad (por ejemplo, flujo supersónico) alrededor del chorro de fluido. Este flujo puede impedir más aún la migración aguas arriba del abrasivo.

El aislador 283 puede estar acoplado de forma desmontable al cuerpo de cabezal de corte 227. Roscas externas del aislador 283 pueden cooperar con roscas internas del cuerpo de cabezal de corte 227. El aislador 283 puede ser rotado para desmontarlo del cuerpo de cabezal de corte 227. En otras realizaciones, el aislador 283 está acoplado permanentemente al cuerpo de cabezal de corte 227 por vía de una o más soldaduras. En otras realizaciones, el aislador 283 puede estar formado de manera integral con el cuerpo de cabezal de corte 227.

Pueden usarse diferentes materiales para formar el aislador 283. En algunas realizaciones, por ejemplo, el aislador

283 puede estar hecho, en todo o en parte, de un material resistente al desgaste endurecido. Este tipo de material es especialmente bien adecuado para reducir el desgaste e incrementar la vida útil de servicio del aislador 283. En tales realizaciones, el aislador 283 puede ser expuesto repetidamente al chorro de fluido que sale del portaorificio 260. El material resistente al desgaste endurecido puede ser más duro que el material que forma el cuerpo de cabezal de corte 227. De acuerdo con ello, el aislador 283, por ejemplo, puede erosionarse menos que el cuerpo de cabezal de corte 227 cuando ambos, el aislador 283 y el cuerpo de cabezal de corte 227, entran en contacto con el chorro de fluido.

Los materiales resistentes al desgaste endurecidos pueden incluir, sin limitación, carburo de tungsteno, carburo de titanio, alúmina y otros materiales resistentes a la abrasión que pueden soportar la exposición a los chorros de fluido descritos en este documento. Diferentes tipos de métodos de ensayo (por ejemplo, el ensayo de dureza Rockwell o el ensayo de dureza Brinell) pueden ser usados para determinar la dureza del material.

Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, una superficie 287 interna del cuerpo de cabezal de corte 227 define la región de mezcla 249, una entrada 291 de abrasivo de la conexión 222 de abrasivo y una entrada 293 auxiliar de la conexión 220 auxiliar. El abrasivo que pasa a través de la entrada 291 es incorporado en el chorro de fluido que pasa a través de la región de mezcla 249. La incorporación puede incluir, sin limitación, mezclado, combinación u otra manera de juntar dos o más sustancias diferentes. Por ejemplo, el abrasivo A puede ser mezclado parcial o completamente con el fluido que forma el chorro de fluido de tal manera que el chorro de fluido transporta el abrasivo A al interior y a través del tubo de mezcla 225, formando con ello un chorro abrasivo. Según se usa en este documento, el término "chorro abrasivo" se refiere en general a, pero no está limitado a, un chorro de fluido que transporta abrasivo.

El taladro 248 de la figura 5 incluye una entrada 250 situada opuesta al aislador 283, una salida 252 opuesta a la entrada 250 y un eje 254 longitudinal que se extiende entre ellas. En algunas realizaciones, la entrada 250 está próxima al lugar de la incorporación del abrasivo para facilitar la entrada del chorro de abrasivo en el tubo de mezcla 225.

Haciendo referencia la figura 6, un sensor 302 puede ser operado para evaluar el comportamiento del conjunto de boquilla 200. El sensor 302 puede ser un sensor de presión capaz de emitir al menos una señal indicadora de la presión en un paso 304 que se extiende entre la sección 263 de recepción y el tubo de mezcla 225. El sensor 302 de la figura 6 está situado en o conectado a la cámara de venteo 245 y mide la presión próxima a una trayectoria del flujo del chorro de fluido 328 a lo largo del paso 304. Según pasa el chorro de fluido a lo largo del paso de flujo 328, el sensor 302 puede medir la presión de forma continua o intermitente en la cámara de venteo 245. Puede haber sensores también en cualquier número de otros lugares a lo largo del cuerpo de cabezal de corte 227.

El término "sensor de presión" incluye, pero no se limita a, un sensor que detecta una presión absoluta o una presión diferencial, o ambas. Ejemplos de sensores de presión incluyen, sin limitación, sensores de presión absoluta, sensores de presión diferencial, sensores de presión manométrica, transductores de presión y otros similares. El sensor 302 ilustrado es un sensor de presión capaz de enviar una o más señales al sistema de control 117 (ilustrado esquemáticamente en la figura 6) por vía de una línea 311 (mostrada en línea discontinua). En otros sistemas, el sensor 302 comunica de manera inalámbrica con el sistema de control 117.

Sobre la base de una o más señales del sensor 302, el sistema de control 117 puede ajustar uno o más parámetros de proceso (por ejemplo, presiones de trabajo, caudal del fluido o abrasivo de trabajo, caudal de fluido de venteo, y otros similares). Por ejemplo, si la presión en la cámara de venteo 245 está por debajo de una presión deseada, el sistema de control 117 ordena al dispositivo 158 de presurización de venteo incrementar la presión en la cámara de venteo 245. El sistema de control 117 puede, también, cortar el chorro, por ejemplo, durante etapas de no procesado (por ejemplo, entre procesados de piezas de trabajo), para realizar el mantenimiento, para reemplazar componentes del sistema 100 de chorro abrasivo, y otras similares.

Haciendo referencia a la figura 7, el cuerpo de cabezal de corte 227 incluye la pared lateral 261 que define un agujero pasante de venteo 312 que se extiende hacia fuera desde la lumbrera 243 de venteo, la cual está situada aguas arriba de un aislador 313 con un agujero pasante 317 que tiene, en una realización, un diámetro generalmente uniforme a lo largo de la longitud longitudinal del agujero pasante 317. Una superficie 314 tubular del cuerpo de cabezal de corte 227 define el agujero pasante de venteo 312 y se extiende continua e ininterrumpidamente desde la lumbrera 243 de venteo hasta una superficie 322 exterior del cuerpo de cabezal de corte 227. El agujero pasante de venteo 312 ilustrado tiene una configuración generalmente recta. En otras realizaciones, el agujero pasante de venteo 312 puede tener una configuración curvada o una configuración angulada.

En algunos métodos de operación, fluido F de la fuente presurizada 155 es entregado a través del conjunto de válvula 214 a lo largo del conducto de alimentación 218 del conjunto de boquilla 200 de la figura 4. El fluido F es, entonces, entregado al conjunto generador de chorro 236. El orificio de piedra preciosa 241 produce un chorro de fluido que pasa a través de un paso 316 central del portaorificio 260 (véase la figura 5). El chorro de fluido sale por la salida 318 de chorro de fluido del portaorificio 260, entra en la cámara de venteo 245 y continúa a través del aislador 283 al interior de la región de mezcla 249.

Para formar el chorro abrasivo, el abrasivo A de la fuente de abrasivo 156 es entregado a través de la conexión 222 de abrasivo y al interior de la región de mezcla 249 por vía de la entrada de abrasivo 291. El chorro de fluido y el abrasivo A son combinados juntos y entregados a través de un canal 234 del tubo de mezcla 225 de la figura 4. El abrasivo A y el fluido F pueden ser mezclados más en el tubo de mezcla 225 para producir un chorro abrasivo 240 deseado a la salida del tubo de mezcla 225.

El dispositivo de presurización de venteo 158 emite fluido de venteo que pasa a través de la lumbrera de venteo 243 y al interior de la cámara de venteo 245. El dispositivo de presurización de venteo 158 puede mantener la cámara de venteo 245 a una presión deseada (por ejemplo, por debajo de la presión atmosférica, igual a la presión atmosférica, por encima de la presión atmosférica o una combinación de las mismas). La presión en la cámara de venteo 245 puede ser seleccionada sobre la base del diferencial de presión deseado entre la cámara de venteo 245 y la región de mezcla 249. La presión de la cámara de venteo 245 puede estar por debajo de la presión atmosférica para incrementar la difusión del chorro. La presión de la cámara de venteo 245 puede estar generalmente a presión atmosférica para evitar cambios de presión debidos a un funcionamiento inapropiado de los dispositivos de presurización, tales como bombas mecánicas. Por ejemplo, el aire ambiente puede fluir a través del cuerpo de cabezal de corte 227 y al interior de la cámara de venteo 245 para mantener la cámara de venteo a la presión atmosférica aproximadamente. La presión de la cámara de venteo 245 puede ser mayor la presión atmosférica para aumentar la coherencia del chorro. Durante el procesado, la presión de la cámara de venteo 245 puede estar a diferentes presiones sobre la base de las propiedades deseadas del chorro. El sensor 302 de la figura 7 situado a lo largo de la tubería de venteo 232 es usado para evaluar las presiones de venteo, si se necesita o desea. Según eso, la presión de la cámara de venteo 245 puede ser controlada de manera exacta para obtener una presión constante o variable.

El caudal del fluido de venteo puede ser incrementado o reducido para incrementar o reducir la presión en la cámara de venteo 245. Una cantidad suficiente de fluido de venteo puede ser pasada a través de la lumbrera de venteo 243 para mantener la presión de la cámara de venteo a o por encima de la presión de la región de mezcla 249. Por ejemplo, la cámara de venteo 245 puede ser mantenida a o por encima de una primera presión y la región de mezcla 249 puede ser mantenida a o por debajo de una segunda presión, la cual es menor que la primera presión. En algunas realizaciones, por ejemplo, se mantiene un vacío en la región de mezcla 249. La primera presión puede ser al menos 0.3 MPa (0.05 psi) mayor que la segunda presión. Este diferencial de presión puede ser mantenido para inhibir, limitar o sustancialmente impedir que los abrasivos A migren al interior y/o a través de la cámara de venteo 245. El fluido de venteo y el chorro de fluido pueden fluir a través del aislador 283 y al interior de la región de mezcla 249, inhibiendo con ello más aún el flujo aguas arriba del abrasivo A.

Los venteos pueden también proporcionar venteo pasivo mediante, por ejemplo, establecer comunicación de fluido entre el aire ambiente exterior y el interior de un cuerpo de cabezal de corte. La figura 8A, por ejemplo, muestra un cuerpo de cabezal de corte 400 que incluye un venteo pasivo 401 que tiene un agujero pasante 402 de venteo con un primer extremo 410 para comunicar con una cámara de venteo 416 y un segundo extremo 420 para comunicar con aire ambiente exterior. La presión en el cuerpo de cabezal de corte 400 puede estar a una presión relativamente baja (por ejemplo, por debajo de la presión atmosférica) debido al efecto de vacío de la alta velocidad del flujo del chorro de fluido. La baja presión causa que el aire ambiente sea arrastrado a través del segundo extremo 420 y al interior del agujero pasante 402 de venteo. El aire es, entonces, arrastrado el interior de la cámara de venteo 416, dando como resultado una presión en la cámara de venteo relativamente alta en comparación con la presión en la región de mezcla 430.

El venteo pasivo 401 puede incluir uno o más miembros de orificio para controlar el flujo de fluido al interior de la cámara de venteo 416. Según se muestra en las figuras 8A y 8B, un miembro 423 de orificio de regulación de flujo está situado a lo largo del venteo pasivo 401 y tiene un agujero pasante 427 a través del cual fluye el aire ambiente. El diámetro del agujero pasante 427 puede ser incrementado o reducido para incrementar o reducir el caudal de aire que pasa a través del miembro 423 de orificio y, en último término, al interior de la cámara de venteo 416. Adicionalmente, el agujero pasante 427 puede tener un diámetro generalmente uniforme, ilustrado en la figura 8B o un diámetro que varía a lo largo de su longitud longitudinal.

El orificio 423 puede estar acoplado de manera permanente o temporal al cuerpo de cabezal de corte 400. En algunos sistemas, el miembro 423 de orificio tiene una superficie 431 externa con roscas externas que cooperan con roscas internas a lo largo de la superficie 429 interna del venteo pasivo 401. En algunas realizaciones, el miembro 423 de orificio está acoplado de manera permanente a la superficie 429 interna por vía de uno o más adhesivos o soldaduras. El cuerpo de cabezal de corte 400 ilustrado incluye un tope 433 que impide el movimiento del miembro 423 de orificio hacia la cámara de venteo 416. El miembro 423 de orificio puede ser reemplazado con otro miembro de orificio sobre la base del tamaño del orificio del chorro de agua. Ejemplos de miembros de orificio incluyen, sin limitación, orificios de medida, orificios de regulación y otros similares. Los orificios de regulación pueden ser en forma de válvulas para ajustar activamente las velocidades del fluido. El miembro 423 de orificio ilustrado es un tipo de orificio sin componentes móviles para producir velocidades de fluido deseadas.

El miembro 423 de orificio puede estar hecho, en todo o en parte, de un material endurecido tal como un material resistente al desgaste, para resistir el desgaste que puede conducir a cambios dimensionales apreciables. Si un fluido altamente presurizado fluye a través del venteo pasivo 401, el miembro de orificio 423 puede ser en forma de

una piedra preciosa. Otros tipos de materiales pueden también ser usados para hacer el orificio.

5 Un cuerpo de cabezal de corte puede incluir una pluralidad de venteos. Un cuerpo de cabezal de corte 462 ilustrado en la figura 9 incluye una pluralidad de venteos 470, 472, 474. Los venteos 470, 472, 474 pueden ser usados con un dispositivo de presurización de venteo, tal como el dispositivo 158 de presurización de venteo discutido en conexión con la figura 1, o con aire atmosférico, según se discutió en conexión con la figura 8A. A modo de ejemplo, el venteo 470 puede proporcionar comunicación entre una cámara de venteo 480 y el ambiente externo, mientras que el venteo 472 puede proporcionar comunicación entre un dispositivo de presurización de venteo y la cámara de venteo 480.

10 La cámara de venteo 480 ilustrada es un paso generalmente cilíndrico que se extiende entre una sección 482 de recepción de portaorificio y una región de mezcla 486. Un aislador puede estar situado entre la cámara de venteo 480 y la región de mezcla 486 para inhibir más aún el movimiento aguas arriba de los abrasivos en la región de mezcla 486, si se necesita o desea.

15 Diferentes tipos de técnicas de fabricación pueden usarse para formar los venteos discutidos en este documento. Por ejemplo, los venteos de las figuras 2-8B pueden ser formados mediante taladrado de un agujero a través del cuerpo de cabezal de corte. En otras realizaciones, el venteo puede ser formado durante la fabricación del cuerpo de cabezal de corte. Por ejemplo, un cuerpo de cabezal de corte con un venteo puede ser formado usando un proceso de moldeo por inyección. Así, un proceso de fabricación único puede formar un cuerpo de cabezal de corte venteado unitario. Como alternativa, el cuerpo de cabezal de corte puede tener una construcción de múltiples piezas. La figura 10 ilustra un cuerpo de cabezal de corte 500 que incluye una sección 502 aguas arriba y una sección 504 aguas abajo. Venteos 510 están formados en la sección 502 aguas arriba, la sección 504 aguas abajo, o ambas.

20 El venteo 510 ilustrado está formado por la sección 502 aguas arriba y la sección 504 aguas abajo. El venteo 510 se extiende radialmente hacia fuera desde un taladro central 519 del cuerpo de cabezal de corte 500 y está formado, al menos en parte, por la sección 504 aguas abajo. Por ejemplo, el venteo 510 puede estar formado, al menos en parte, por una acanaladura 511 (véase la figura 11) que se extiende generalmente a lo largo de una superficie superior 513 de la sección 504 aguas abajo y una superficie inferior 515 de la sección 502 aguas arriba. La acanaladura 511 puede tener una sección transversal en forma de U, una sección transversal en forma de V, una sección transversal semicircular o cualquier otra forma adecuada. Pueden usarse diferentes tipos de fresado u otras técnicas de mecanizado para formar la acanaladura 511.

25 Para acceder al venteo 510, la sección 502 aguas arriba puede ser convenientemente separada de la sección 504 aguas abajo. Si un miembro de orificio está situado a lo largo del venteo 510, se puede acceder al venteo 510 para inspeccionar, reemplazar y/o recolocar el miembro de orificio. Se puede proveer cualquier número de acanaladuras que se extienden radialmente para obtener el venteo deseado. La figura 11 muestra una acanaladura 519 adicional en una línea de trazos.

30 Las secciones 502, 504 aguas arriba y aguas abajo pueden estar acopladas juntas de forma permanente por vía de una o más soldaduras o fijadores permanentes. Como alternativa, las secciones 502, 504 aguas arriba y aguas abajo pueden estar acopladas juntas de forma desmontable por vía de uno o más acopladores, fijadores (por ejemplo pernos) y otros similares.

Los diferentes métodos y técnicas descritos más arriba proporcionan varias maneras de llevar a cabo las realizaciones divulgadas.

40 El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de chorro abrasivo (100) que tiene un conjunto de boquilla (200) para producir un chorro abrasivo, sistema de chorro abrasivo (100) que comprende:

un portaorificio (260) y un orificio de piedra preciosa (241)

5 un cuerpo de cabezal de corte (260) del conjunto de boquilla (200) que incluye una sección de recepción del portaorificio adaptada para recibir el portaorificio (260) que retiene el orificio de piedra preciosa (241), una región de mezcla (249) situada aguas abajo de la sección de recepción del portaorificio, una conexión de alimentación de abrasivo a través del cual el abrasivo penetra en la región de mezcla (249) y un venteo del cabezal de corte que tiene una lumbrera de venteo y un agujero pasante (312, 402) de venteo que se extiende hacia fuera desde la lumbrera de venteo a través de una pared lateral del cuerpo de cabezal de corte (227), estando situada la lumbrera de venteo entre la sección de recepción del portaorificio y la región de mezcla (249) de tal manera que la lumbrera de venteo está aguas abajo de una salida de chorro de fluido de un portaorificio (260) que está en la sección de recepción del portaorificio durante el uso.

2.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 1, que comprende, además:

15 un dispositivo de presurización de venteo en comunicación con el venteo del cabezal de corte, estando adaptado el dispositivo de presurización de venteo para entregar fluido a través del agujero pasante (312, 402) de venteo y la lumbrera de venteo cuando pasa el abrasivo a través de la conexión de alimentación de abrasivo y es mezclado con un chorro de fluido producido por el orificio de piedra preciosa (241) sostenido por el portaorificio en la sección de recepción de portaorificio.

20 3.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 2, en el que el dispositivo de presurización de venteo es una bomba capaz de presurizar el fluido lo suficiente como para mantener una presión en un paso entre la sección de recepción de portaorificio y la región de mezcla por encima de una presión en la región de mezcla (249) cuando es mezclado el abrasivo con el chorro de fluido.

25 4.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 1, en el que el agujero pasante (312, 402) de venteo proporciona comunicación de fluido entre la lumbrera de venteo y un entorno ambiental externo al cuerpo de cabezal de corte (227) de tal forma que el aire atmosférico externo al cuerpo de cabezal de corte (227) es arrastrado a través del agujero pasante (312, 402) de venteo y la lumbrera de venteo según pasa un chorro de fluido a través de la región de mezcla (249).

30 5.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 4, en el que un miembro de orificio de regulación de flujo está situado en el agujero pasante (312, 402).

6.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 1, en el que el portaorificio (260) entero está espaciado de la lumbrera de venteo a lo largo del paso de flujo de chorro de fluido que se extiende longitudinalmente, y/o en el que la lumbrera de venteo tiene un diámetro que es igual a o menor que unos 25'4 mm (0'03 pulgadas), y/o que comprende, además:

35 al menos un venteo adicional en la pared lateral del cuerpo de cabezal de corte (227), estando adaptado el al menos un venteo adicional a ajustar una presión en el cuerpo de cabezal de corte (227) entre la sección de recepción del portaorificio y la región de mezcla (240), y/o,

que comprende, además:

40 un aislador (283) montado en el cuerpo de cabezal de corte (227) y situado entre la lumbrera de venteo y la región de mezcla (249).

7.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 6, en el que el aislador (283) incluye un paso con una sección convergente aguas arriba y una sección divergente aguas abajo.

8.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 6, en el que el aislador (283) está hecho de un material que es más duro que el material del cuerpo de cabezal de corte (227).

45 9.- El sistema de chorro abrasivo (100) de una de las reivindicaciones que anteceden, que comprende, además:

un sensor de presión situado para medir una presión en un lugar en el cuerpo de cabezal de corte (227) entre la sección de recepción del portaorificio y la región de mezcla (240).

50 10.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 9, en el que el sensor de presión está adaptado para enviar al menos una señal basada, al menos en parte, en una presión medida en una región de venteo interna que es adyacente a la lumbrera de venteo y a través de la cual un chorro de fluido producido por el orificio de piedra preciosa (241) pasa antes de que el chorro de fluido sea mezclado con el abrasivo que pasa a través de la conexión de alimentación de abrasivo.

- 11.- El sistema de chorro abrasivo (100) de una de las reivindicaciones que anteceden, en el que el cuerpo de cabezal de corte (227) incluye una sección superior y una sección inferior que coopera con la sección superior para definir el agujero pasante de venteo, la sección superior incluye la sección de recepción de portaorificio y la sección inferior está adaptada para recibir un tubo de mezcla (225).
- 5 12.- El sistema de chorro abrasivo (100) de la reivindicación 11, en el que el agujero pasante de venteo está definido, al menos en parte, por una acanaladura (511) en una de la sección superior y la sección inferior.
- 13.- El sistema de chorro abrasivo (100) de una de las reivindicaciones que anteceden, en el que la lumbrera de venteo está situada más cerca de la cara de asiento del portaorificio que la región de mezcla (249) y/o en el que la lumbrera de venteo tiene un diámetro que es igual a o menor que unos 25'4 mm (0'03 pulgadas).
- 10 14.- El sistema de chorro abrasivo (100) de una de las reivindicaciones que anteceden, que comprende, además, una superficie tubular que define el paso de venteo, superficie tubular que se extiende continua e ininterrumpidamente desde la lumbrera de venteo hasta una superficie exterior del cuerpo de cabezal de corte (227) y/o en el que el paso de venteo es el agujero pasante (312, 402) que se extiende a través de una pared tubular del cuerpo de cabezal de corte (227) hasta una cámara de venteo, estando la cámara de venteo aguas abajo de la cara de asiento del portaorificio y/o comprendiendo, además, un miembro de orificio situado a lo largo del paso de venteo.
- 15

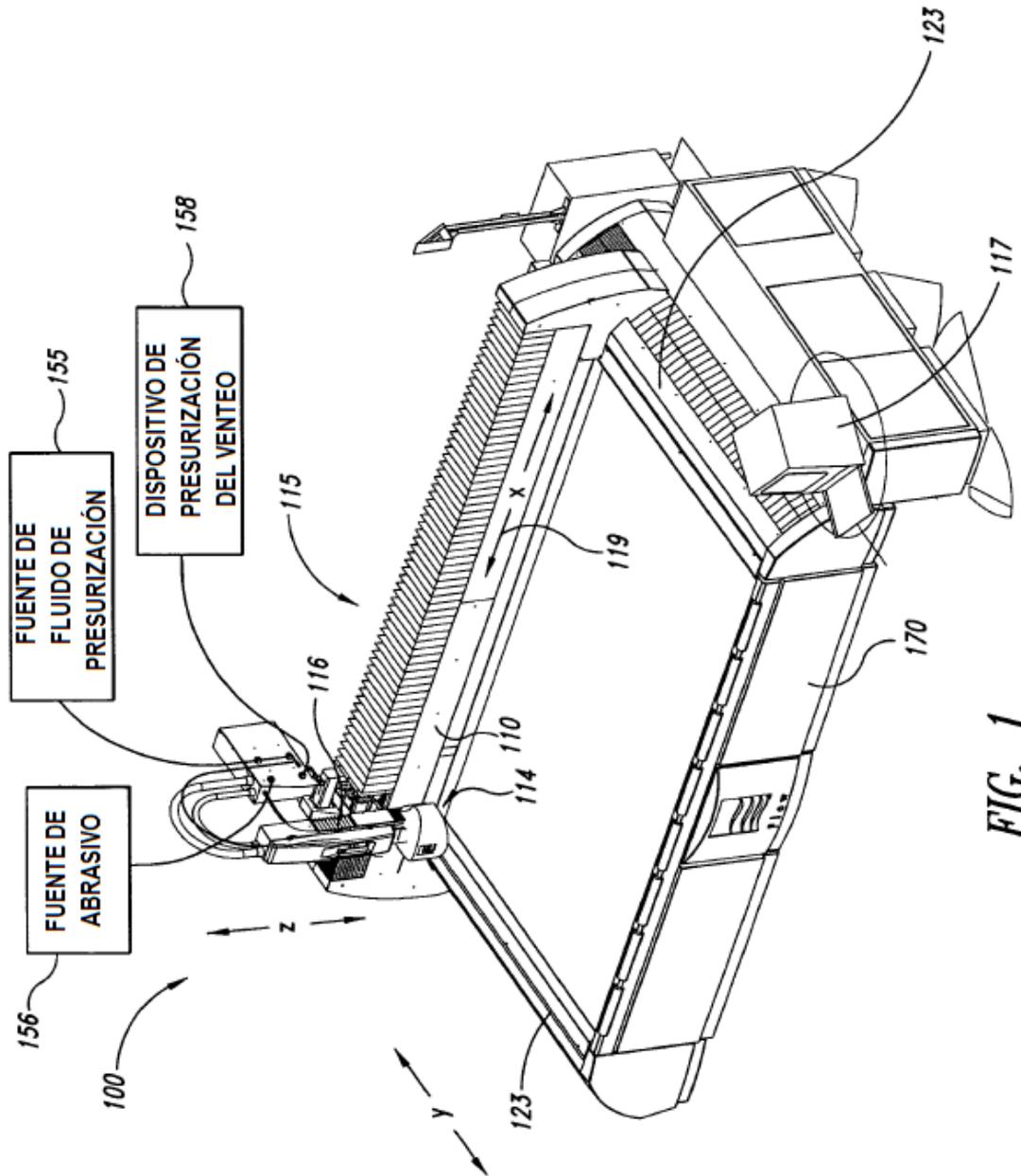


FIG. 1

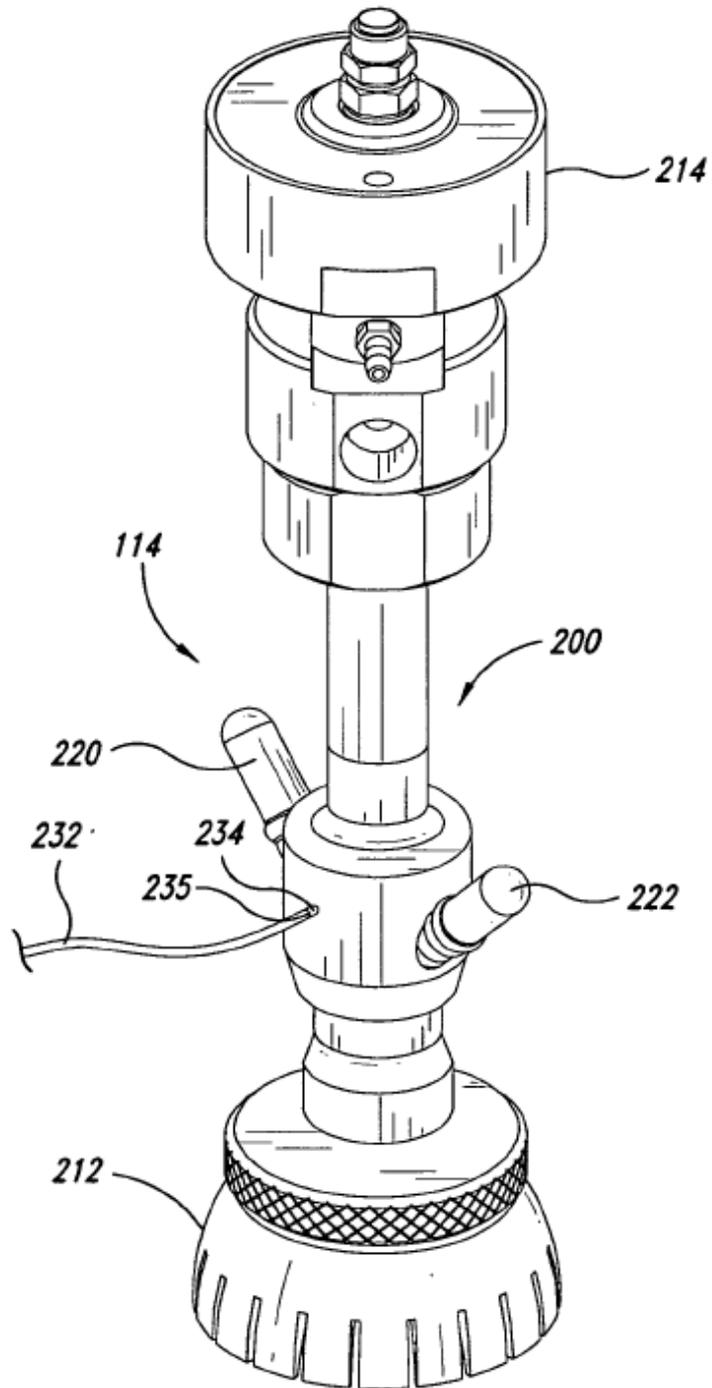


FIG. 2

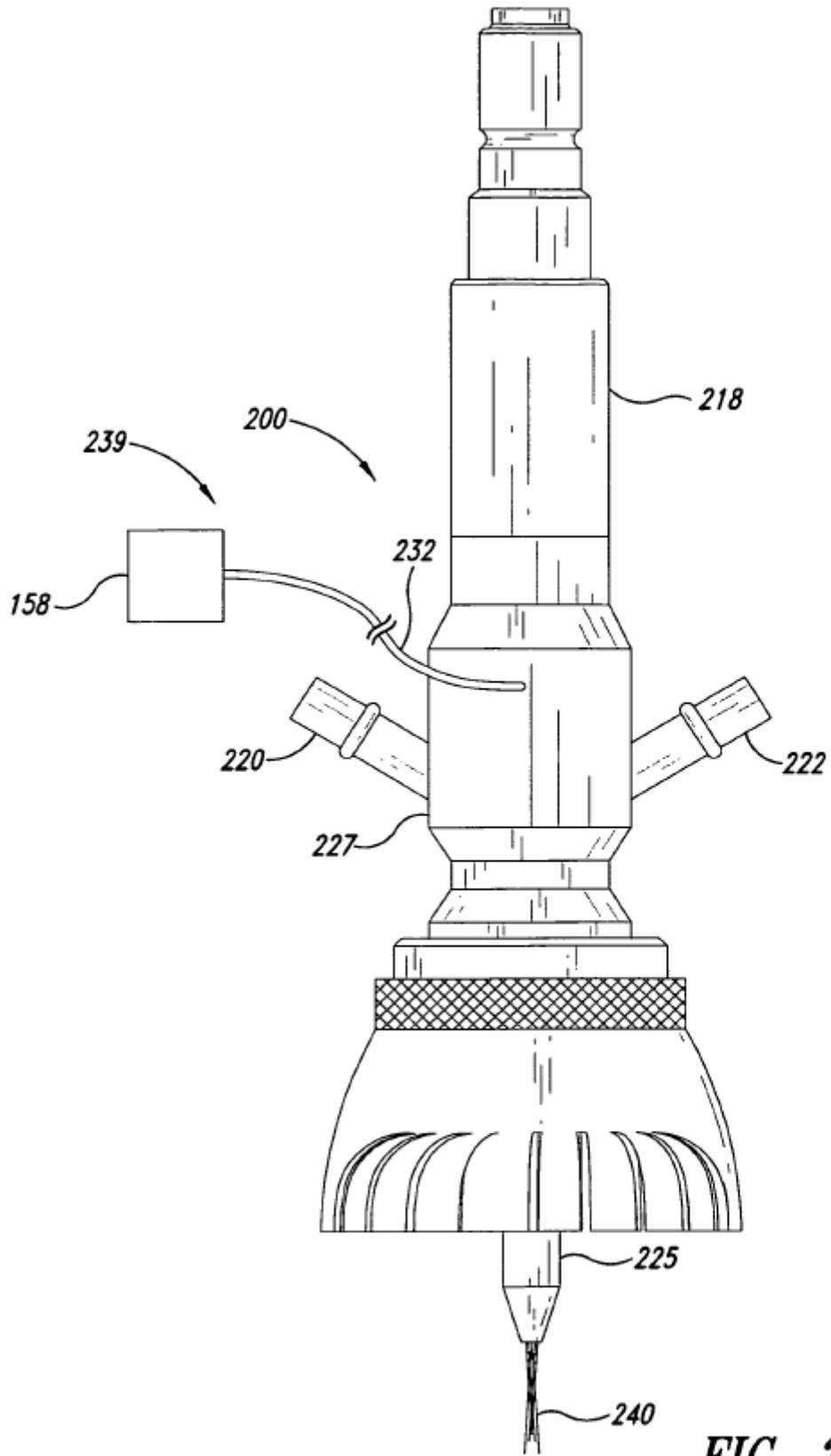
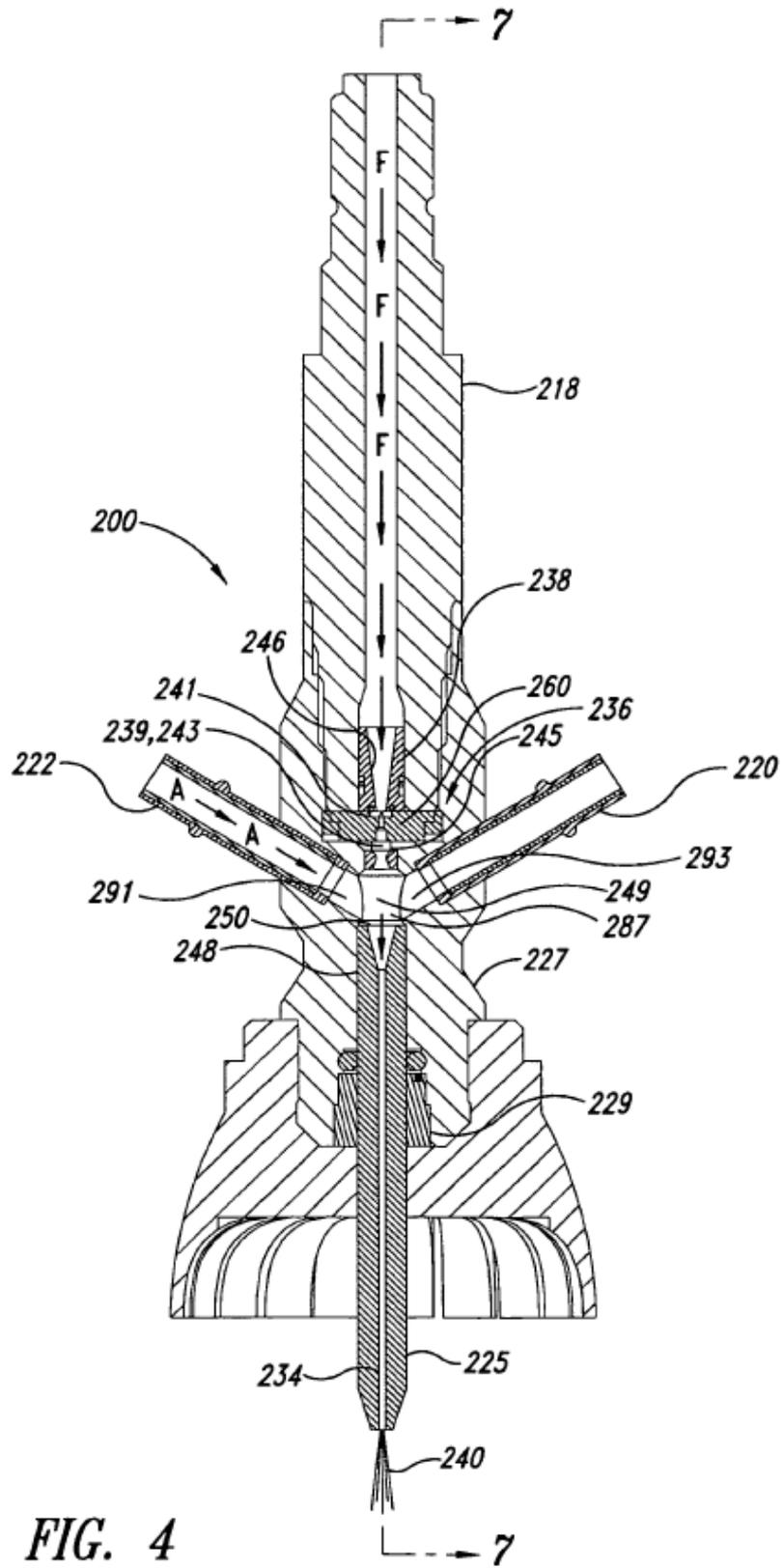


FIG. 3



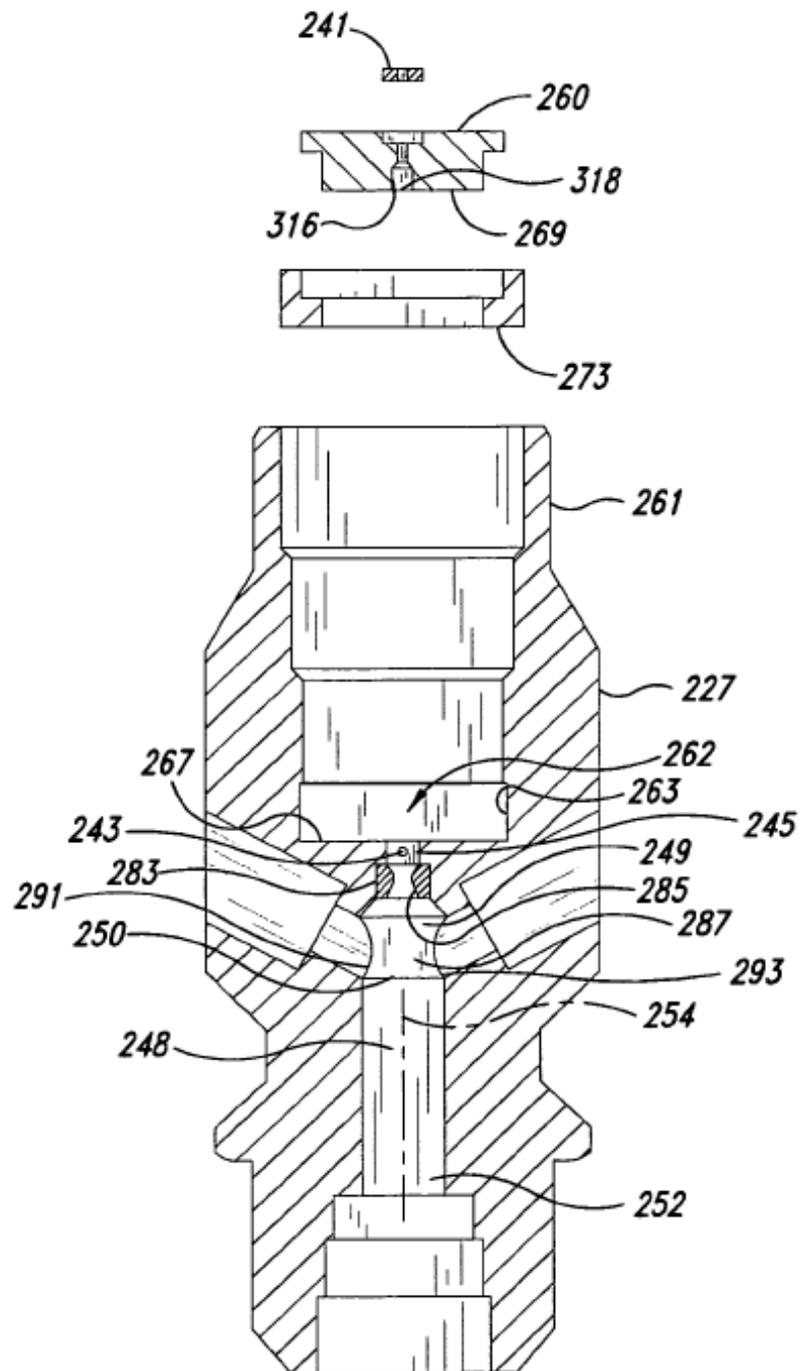


FIG. 5

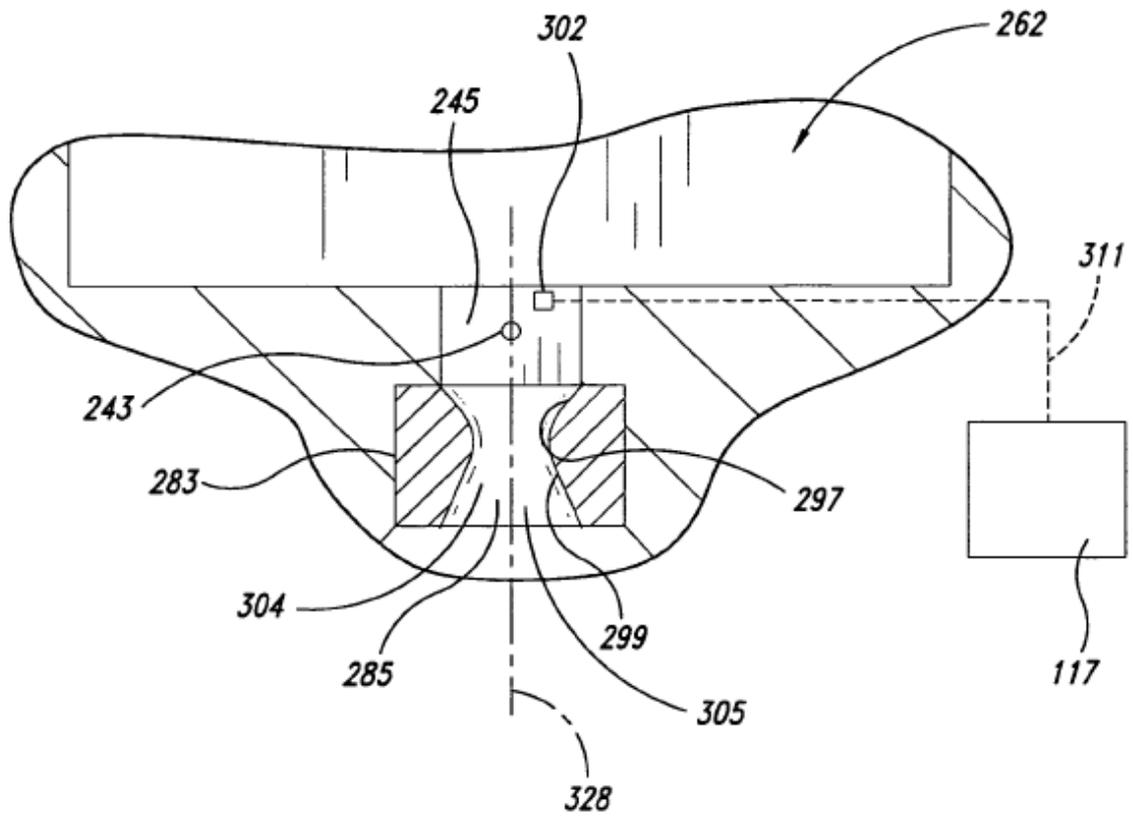


FIG. 6

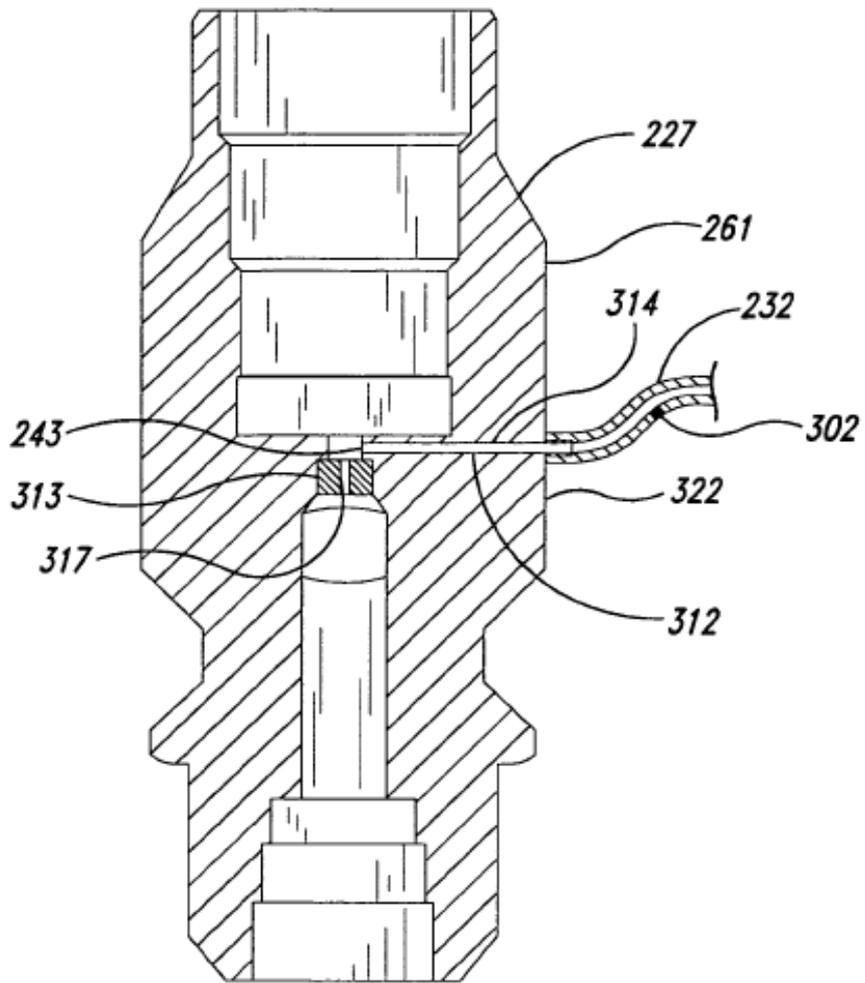


FIG. 7

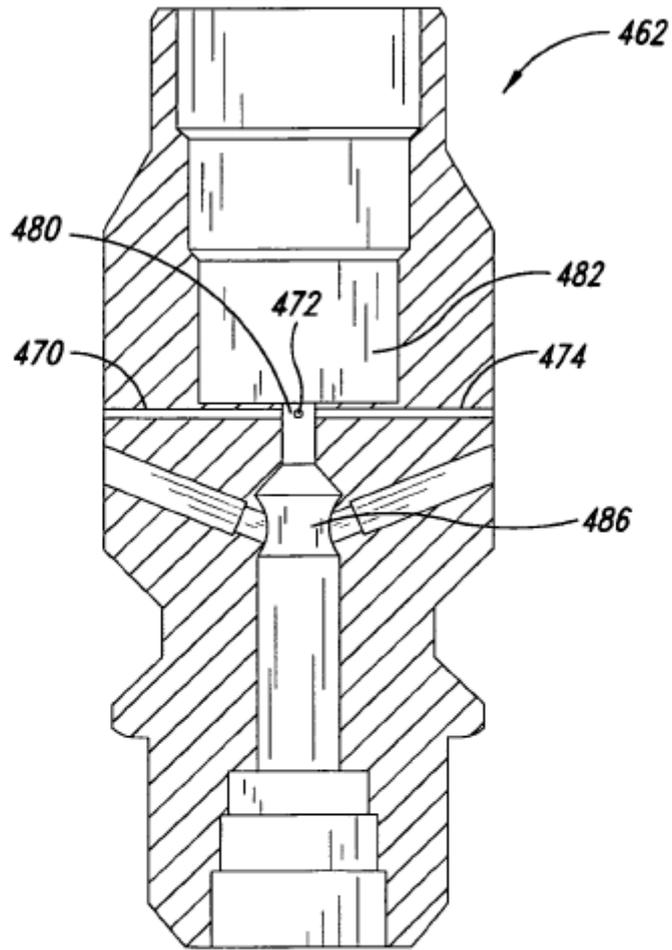


FIG. 9

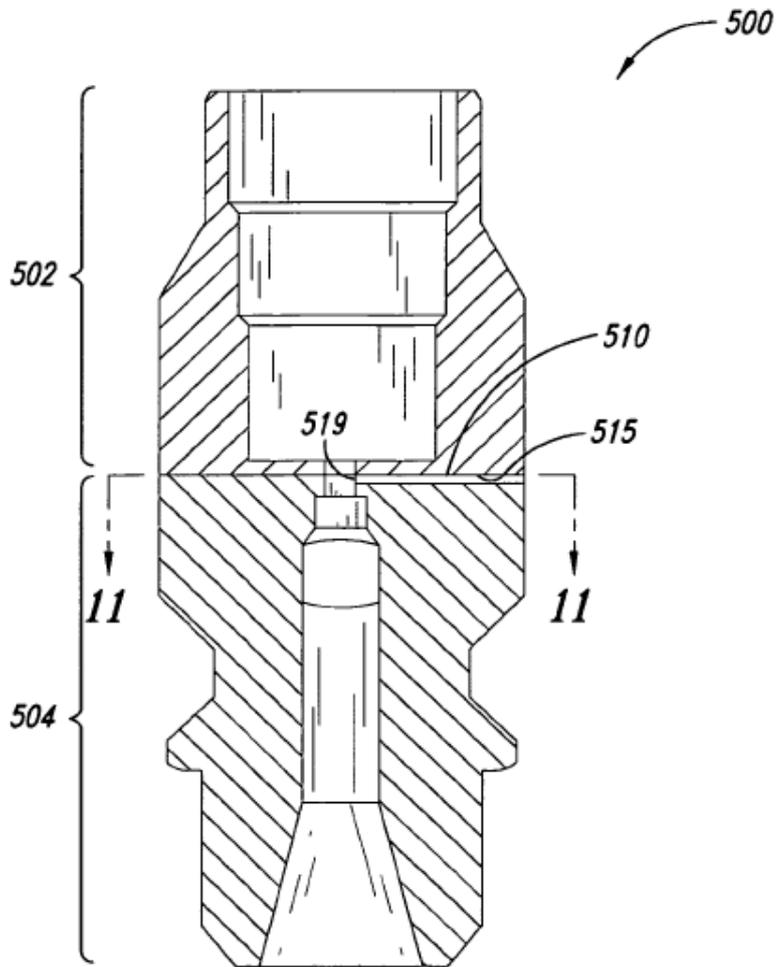


FIG. 10

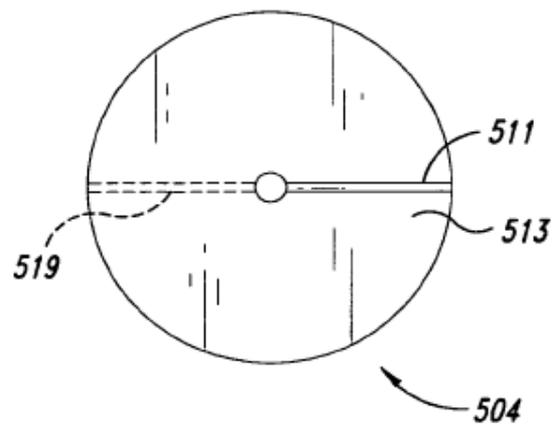


FIG. 11