

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 023 571**

51 Int. Cl.:

**E21B 29/02** (2006.01)

**F42D 3/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2020** **PCT/EP2020/081962**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2021** **WO21094484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2020** **E 20816082 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2025** **EP 4013942**

54 Título: **Parte de herramienta mejorada**

30 Prioridad:

**13.11.2019 GB 201916501**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.06.2025**

73 Titular/es:

**SPEX GROUP HOLDINGS LIMITED (100.00%)  
Dunnottar House, Howe Moss Drive, Kirkhill  
Industrial Estate  
Aberdeen, GB**

72 Inventor/es:

**INNES, MARTIN, DERRICK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 3 023 571 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**

Parte de herramienta mejorada

5 **Campo**

La presente invención se refiere al campo de la manipulación de un objetivo con productos de combustión a partir de un propelente. La presente invención encuentra particular aplicación en la industria del petróleo y el gas y es particularmente adecuada para la manipulación de objetivos de material sólido, tales como tubulares.

10 **Antecedentes**

Hay situaciones en donde es deseable manipular un objetivo particularmente en localizaciones remotas tales como dentro de un pozo de petróleo o gas.

15 Una situación típica puede ser cortar un tubo en un pozo, limpiar un dispositivo o tubos de fondo de pozo, iniciar una herramienta de fondo de pozo o eliminar una obstrucción.

20 Las herramientas convencionales realizan estas operaciones con grados variables de éxito, pero generalmente no son particularmente eficientes y hacen que dichas operaciones sean caras y requieran mucho tiempo. Pueden, además, tener equipos auxiliares asociados que son engorrosos o pueden atraer controles logísticos o reguladores más estrictos.

25 El documento US 2003/070812 se refiere a un aparato para cortar una abertura a través de la pared de un conducto situado en un orificio taladrado que atraviesa las formaciones subsuperficiales. El aparato incluye un cuerpo formado por una pared cilíndrica que define una cámara alargada que tiene una porción receptora de carga pirotécnica combustible y una porción de medios de ignición situada cerca de la porción receptora de carga combustible. Una carga pirotécnica combustible está situada en la porción receptora de carga combustible de la cámara, donde al producirse el encendido, la carga pirotécnica combustible crea una llama y productos de combustión calientes para cortar la pared del conducto y formar una abertura a través de la pared del conducto.

30 La solicitud de patente internacional del presente solicitante, publicada como WO2017/199037 describe hacer uso de una corriente de productos de combustión a partir de una fuente de propelente para llevar a cabo operaciones tales como cortar un tubo.

35 Herramientas mejoradas tales como las descritas en las solicitudes de patente internacionales del presente solicitante WO2016/166531 y WO2016/079512 hacen uso de propelentes explosivos. Los propelentes son materiales que generalmente se clasifican como explosivos para fines de transporte. Por lo tanto, un propelente es un material generalmente explosivo que tiene una baja tasa de combustión y una vez encendido se quema o se descompone de otro modo (es decir, se deflagra) para producir gas propelente. Este gas está altamente presurizado, impulsando la presión el gas y otros productos de combustión lejos del propelente, formando una corriente de productos de combustión. Un propelente puede arder suavemente y a una velocidad uniforme después de la ignición sin depender de la interacción con la atmósfera y produce gas propelente y/o calor en la combustión; y también puede producir productos de combustión adicionales. Un propelente puede adoptar la forma de un sólido, un líquido o un gel, por ejemplo.

40 Sigue existiendo el deseo de herramientas alternativas y mejoradas que puedan encontrar uso en entornos desafiantes.

45 Existen retos particulares en proporcionar una herramienta efectiva que se pueda insertar en el fondo del pozo, incluyendo restricciones de paso tales como válvulas u otro estrechamiento del orificio. La recuperación y sustitución de la herramienta puede ser difícil o incluso imposible en algunas circunstancias. Por lo tanto, se desean herramientas que puedan proporcionar una alta probabilidad de despliegue y funcionamiento exitosos, incluso en condiciones difíciles.

50 **Sumario**

60 La presente invención proporciona una herramienta para manipular un objetivo de material sólido según las características especificadas en la reivindicación 1 y un método para manipular un objetivo de material sólido según las características especificadas en la reivindicación 14.

65 El puerto o puertos de salida secundarios pueden estar dispuestos para proporcionar un chorro o chorros de productos de combustión que rodean sustancialmente o rodean un chorro de productos de combustión que emanan desde el puerto de salida principal, en uso de la herramienta.

La acción de los productos de combustión desde el puerto de salida principal sobre un objetivo puede mejorarse mediante la presencia de los productos de combustión que emanan de los puertos de salida secundarios. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, parece que el chorro o chorros de productos de combustión que emana de los puertos de salida secundarios tiene un "efecto de recubrimiento" en el chorro de los productos de combustión del puerto de salida principal. El efecto de recubrimiento puede evitar o reducir la perturbación del chorro desde el puerto de salida principal causada, por ejemplo, por turbulencia en el agua entre la herramienta y el objetivo. Un efecto adicional o alternativo puede ser una reducción en el enfriamiento del chorro desde el puerto de salida principal, es decir, una temperatura más alta de los productos de combustión puede alcanzar el objetivo en una herramienta usando el efecto de recubrimiento.

Convenientemente, el alojamiento define una o más cámaras y la fuente o fuentes de propelente están situadas dentro de la cámara o cámaras. El propelente encendido puede desarrollar una presión de productos de combustión dentro de su cámara respectiva, que puede salir entonces de la herramienta a través del puerto o puertos de salida respectivos. La presión desarrollada dentro de una cámara es mayor que la presión ambiente (fuera de la herramienta). Típicamente, después de alguna fluctuación inicial, la herramienta puede proporcionar una corriente o chorro de productos de combustión en estado estacionario al menos hasta que la fuente de propelente se agote o se agote. Los productos de combustión que salen de la herramienta están típicamente a velocidades subsónicas, pero en algunas circunstancias pueden ser supersónicos.

Los puertos de salida proporcionan comunicación fluida desde las cámaras a través del alojamiento. Los productos de combustión que alimentan el uno o más puertos de salida secundarios pueden proceder de una fuente o fuentes de propelente diferentes a las que, o aquellas que, alimentan el puerto de salida principal.

El término "fuente de propelente" usado en el presente documento significa una ubicación de material propelente proporcionada para el encendido. Por lo tanto, una fuente de propelente dentro de la cámara o cámaras puede comprender o ser una carga (porción) de una composición propelente, o componentes para una composición propelente, colocada en una ubicación dentro de la cámara. Alternativamente, una fuente de propelente puede ser una abertura en la cámara desde un sistema de suministro que alimenta la composición propelente, o los componentes para una composición propelente, para ignición. La alimentación de la herramienta con propelente permite que la herramienta se use continuamente después del encendido. El propelente puede alimentarse al alojamiento en forma de una composición sólida, líquida, pastosa, espumosa, gel o gaseosa o una combinación de estas.

Convenientemente, los puertos de salida secundarios pueden ser alimentados con productos de combustión desde la misma cámara, ya que proporcionan productos de combustión al puerto de salida principal. Por tanto, la ignición de una fuente o fuentes de propelente puede proporcionar un suministro de productos de combustión en una cámara que salen del puerto de salida principal y su(s) puerto(s) de salida secundario(s) asociado(s).

Cuando hay más de una salida en una herramienta, puede haber más de un puerto de salida principal y un(os) puerto(s) de salida secundario(s) respectivo(s) en la herramienta. Cada salida puede ser alimentada con productos de combustión desde una única cámara. Esto puede ser conveniente en la fabricación y operación. Los productos de combustión generados en la cámara pueden ser dirigidos por los puertos de salida principal y secundario desde la cámara, con la manipulación del objetivo ajustada por la elección del diseño del puerto de salida. La forma (interna y externa) de los puertos de salida; junto con su tamaño y el patrón de su ubicación en la herramienta se pueden usar para lograr el efecto deseado en un objetivo.

Así, la invención proporciona una herramienta para manipular un objetivo con productos de combustión procedentes de un propelente, comprendiendo la herramienta:

un alojamiento que define una cámara;

una fuente de propelente situada dentro de la cámara;

un mecanismo de encendido para encender el propelente en la fuente de propelente; y

al menos una salida de la cámara para productos de combustión de la fuente de propelente;

en donde la al menos una salida comprende una pluralidad de puertos de salida en una superficie de la herramienta y configurados para dirigir los productos de combustión en un objetivo;

comprendiendo la pluralidad de puertos de salida un puerto de salida principal y uno o más puertos de salida secundarios, en donde el puerto o puertos de salida secundarios están separados y al menos rodean parcialmente el puerto de salida principal.

Alternativamente, se puede proporcionar más de una cámara, donde se ubica al menos una fuente de propelente. Cada cámara puede suministrar productos de combustión a al menos uno de: un puerto de salida principal; y un puerto de salida secundario. Tales disposiciones pueden proporcionar diversas opciones, incluyendo suministrar productos de combustión a un puerto de salida principal y el(los) puerto(s) de salida secundario(s) asociado(s) desde diferentes fuentes de propelente ubicadas en diferentes cámaras. Si se desea, se pueden suministrar diferentes productos de combustión a los puertos de salida principal y secundario asociados.

La manipulación de un objetivo puede ser un cambio en la temperatura, estructura, posición, composición, fase, propiedades físicas y/o condición del material del objetivo; o cualquier otra característica del material que constituye el objetivo. El cambio en el material puede ser, por ejemplo, para eliminar, erosionar, impactar, limpiar y/o transmitir calor. El corte o perforación del material de un objetivo, por ejemplo, el corte de un tubo, es un uso ejemplar. Como alternativa, los productos de combustión pueden emplearse para reparar un objetivo, por ejemplo, depositando un recubrimiento llevado por los productos de combustión.

Los productos de combustión presurizan la cámara o cámaras. La presión y/o el calor generados pueden emplearse para abrir los puertos de salida. Por ejemplo, fundiendo un material fusible que cierra un puerto de salida antes de su uso. Para un ejemplo adicional, moviendo parte de la herramienta con relación a otra y descubriendo o creando de este modo una abertura de puerto de salida.

El alojamiento puede ser generalmente alargado, típicamente generalmente cilíndrico, como es común para herramientas de fondo de pozo.

Se ha encontrado que la disposición de un puerto de salida principal y uno o más puertos de salida secundarios que rodean (o al menos rodean parcialmente) el puerto de salida principal da resultados mejorados en la manipulación de un objetivo, en particular cuando la corriente de productos de combustión desde la fuente de propelente se dirige por los puertos de salida a través de un medio denso tal como agua al objetivo, como es a menudo el caso en las operaciones en el fondo del pozo. (La presión ambiental en el fondo del pozo puede ser alta en comparación con la presión atmosférica). Los puertos de salida funcionan como toberas para dirigir los productos de combustión a un material objetivo.

Los puertos de salida principal y secundario pueden proporcionarse en diversas disposiciones para adaptarse a la tarea en cuestión. Por ejemplo, la herramienta puede ser una herramienta de perforación, para su uso en la perforación de tubos, cemento, etc., para permitir el acceso a una formación de roca. Tal herramienta puede comprender al menos una, típicamente una pluralidad, de salidas. Cada salida puede comprender un puerto de salida principal y puerto(s) de salida secundario(s) asociado(s); con la pluralidad de salidas distribuidas alrededor del cuerpo de la herramienta. Cada puerto de salida principal puede comprender un orificio (por ejemplo, un orificio circular) a través del alojamiento y en comunicación con una cámara. Alternativamente, uno o más, o cada, puerto de salida principal puede estar conformado para dirigir la corriente de productos de combustión al material que se va a manipular. En algunos ejemplos, el puerto o puertos de salida principales pueden comprender un barril, es decir, un tubo alargado. El tubo alargado puede estar parcial o incluso totalmente dentro del alojamiento de la herramienta. Tal estructura puede ayudar a dirigir la corriente de productos de combustión hacia un objetivo. Cada puerto de salida principal puede tener un puerto o puertos de salida secundarios asociados para rodearlo o rodearlo parcialmente. Alternativamente, en algunos ejemplos, se pueden proporcionar puertos de salida secundarios que rodean o rodean parcialmente dos o más de los puertos de salida principales.

Convenientemente, en herramientas en donde un puerto de salida principal comprende un orificio tal como un orificio circular, los puertos de salida secundarios pueden proporcionarse en forma de una matriz de puertos que comprenden orificios separados del puerto de salida principal y distribuidos alrededor del mismo, por ejemplo, en una matriz circular. Alternativamente, un puerto de salida secundario puede comprender una hendidura en el alojamiento que se extiende alrededor, incluso rodeando completamente, un puerto de salida principal respectivo.

Por ejemplo, la herramienta puede ser una herramienta de corte, para cortar un tubo. Tal herramienta puede tener un puerto de salida principal que comprende una hendidura circunferencial, que se extiende alrededor del alojamiento de la herramienta. Para proporcionar el efecto de recubrimiento deseable, se pueden proporcionar dos puertos de salida secundarios; cada uno comprende hendiduras circunferenciales o sustancialmente circunferenciales desplazadas axialmente, a cada lado del puerto de salida principal, en el alojamiento.

Alternativamente, los dos puertos de salida secundarios pueden proporcionarse cada uno como matrices que comprenden, por ejemplo, orificios circulares que se extienden circunferencialmente alrededor del alojamiento y desplazados axialmente a cada lado del puerto de salida principal.

Como otra alternativa más, la herramienta de corte puede tener una serie de puertos de salida principales que se extienden circunferencialmente alrededor del alojamiento de la herramienta. Los puertos de salida secundarios (que comprenden hendiduras o series de orificios como se ha descrito anteriormente) desplazados axialmente a cada lado de la serie que se extiende circunferencialmente de puertos de salida principales.

El puerto de salida principal puede ser de un área superficial mayor que la de un puerto de salida secundario asociado. Las disposiciones que proporcionan una matriz circular de puertos de salida secundarios que son orificios circulares colocados alrededor de un puerto de salida principal central (es decir, en sí mismo, un orificio circular) se consideran a continuación con referencia a realizaciones específicas. Se ha encontrado que las disposiciones en donde el orificio de salida principal tiene un diámetro mayor que el de los puertos de salida secundarios asociados, son eficaces para transmitir el calor desde los productos de combustión al objetivo. El puerto de salida principal circular puede tener un diámetro de 1,5 a 4 veces el de cada puerto de salida secundario asociado o incluso más. El puerto de salida principal circular puede tener un diámetro de aproximadamente el doble que el de cada puerto de salida secundario asociado.

Una herramienta también puede comprender uno o más puertos de salida convencionales, es decir, un puerto de salida que no es un puerto de salida principal o un puerto de salida secundario como se describe en el presente documento.

La distancia entre un puerto de salida y el material de un objetivo (el 'separador') puede ser importante para determinar la eficacia de una herramienta. Para el uso en el fondo del pozo, una herramienta puede tener que ser de diámetro relativamente estrecho, para permitir que pase restricciones en el orificio cuando se despliega adyacente a una ubicación objetivo. Para permitir una reducción en la distancia de separación, los puertos de salida de una herramienta pueden moverse radialmente hacia fuera desde una posición replegada a una posición desplegada. Por ejemplo, el puerto de salida principal y sus puertos de salida secundarios asociados pueden montarse en una parte del alojamiento que puede moverse radialmente hacia fuera. La parte móvil puede adoptar la forma de un pistón (que monta los puertos de salida) que se mueve en un cilindro dirigido radialmente del alojamiento. Convenientemente, el movimiento puede conseguirse mediante la presión generada por los productos de combustión desde al menos una fuente de propelente, es decir, el pistón forma una pared de una cámara que incluye la fuente de propelente.

Las herramientas descritas en el presente documento pueden estar provistas de un mecanismo de centrado para centrar la herramienta en un taladro. Un mecanismo de centrado puede incluir uno o más elementos móviles, que se mueven desde una posición replegada a una posición desplegada en la herramienta, para acoplarse a la pared de un taladro. Por ejemplo, uno o más brazos que se almacenan axialmente a lo largo o por encima o por debajo del alojamiento alargado de una herramienta y se despliegan pivotando hacia fuera para acoplarse a la pared de un taladro. Dicho mecanismo que incluye elementos móviles también puede emplearse para ubicar la herramienta de manera desplazada en un taladro. Por ejemplo descentrado, o incluso en ángulo con respecto al eje principal del taladro.

Las herramientas descritas en el presente documento pueden incluir uno o más sensores. Por ejemplo, para medir condiciones dentro y/o fuera de la herramienta, tales como temperatura o presión. La herramienta puede incluir sensores para determinar si se ha cortado un objetivo atacado, tal como un tubo. Por ejemplo, la conductividad o la continuidad de la medición de la señal eléctrica se puede hacer a través de una zona en un tubo que debería haber sido cortada por la acción de los productos de combustión.

Las herramientas descritas en el presente documento también pueden incluir un sistema de control, típicamente montado dentro del alojamiento, para controlar operaciones y/o tomar mediciones de sensor. La comunicación con la superficie puede ser por cable o inalámbrica.

#### Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1a, 1b y 1c muestran en vistas esquemáticas en perspectiva una porción de la superficie exterior del alojamiento de una herramienta de fondo de pozo;

las Figuras 2a y 2b muestran en sección transversal esquemática el funcionamiento de una herramienta para cortar un tubo;

la Figura 3 muestra gráficamente la temperatura objetivo que varía con el tiempo a partir de simulaciones de uso de una herramienta para cortar un tubo;

las Figuras 4a y 4b muestran gráficos de simulaciones adicionales;

la Figura 5 muestra gráficos de simulaciones adicionales que usan una configuración de boquilla con diferentes cargas de propelente;

la Figura 6 muestra en alzado esquemático una porción de la superficie exterior del alojamiento de una herramienta de fondo de pozo;

la Figura 7 muestra en sección transversal esquemática el interior de una herramienta generalmente cilíndrica para cortar un tubo;

la Figura 8 muestra otra herramienta para cortar un tubo en sección transversal esquemática;

las Figuras 9a y 9b muestran esquemáticamente una herramienta equipada con un mecanismo de centrado; y

la Figura 10 muestra esquemáticamente en sección transversal parcial, parte del alojamiento 2 de una herramienta 1.

### Descripción detallada de los dibujos

Las figuras 1a, 1b y 1c muestran en vistas esquemáticas en perspectiva una porción de la superficie exterior del alojamiento 2 de una herramienta de fondo de pozo 1. La herramienta es para perforar un tubo y es a su vez generalmente cilíndrica, con un diámetro exterior de 6,4 cm (2,5 pulgadas). La herramienta tiene seis salidas para productos de combustión desde una fuente o fuentes de propelente. Las salidas están situadas simétricamente alrededor de su circunferencia, sólo se representa una en estas figuras.

En la figura 1a, la porción de la superficie exterior 4 de la herramienta 1 tiene una salida 5 que consiste en un único puerto de salida principal 6 de 0,3 cm (0,124 pulgadas) de diámetro para la comunicación con una cámara que incluye una fuente de propelente proporcionada dentro de la herramienta 1.

La figura 1b es una vista similar de la superficie exterior 4 de una herramienta 1 excepto que el puerto de salida principal 6 está rodeado por seis puertos de salida secundarios 8 separados, en una matriz circular. En la figura 1b, los puertos de salida principal y secundario 6, 8 tienen todos el mismo diámetro de 0,15 cm (0,062 pulgadas).

La figura 1c es una vista similar de la superficie exterior 4 de una herramienta 1 excepto que un puerto de salida principal más grande 6 de 0,3 cm (0,124 pulgadas) de diámetro (como en la figura 1a) está rodeado por seis orificios de salida secundarios más pequeños separados 8 de 0,15 cm (0,062 pulgadas) de diámetro, en una matriz circular.

En el análisis descrito a continuación, un tubo de acero dulce objetivo que tiene un orificio de 11,4 cm (4,5 pulgadas) es atacado con productos de combustión que emanan desde los puertos de salida proporcionados en la herramienta y que pasan a través del agua (una capa de 5 cm (2 pulgadas) en el anillo) para alcanzar el tubo objetivo.

El uso de las disposiciones de puertos de salida de las figuras 1a, 1b y 1c se ha analizado mediante técnicas de dinámica de fluidos computacional (CFD). Se generó un modelo informático 3D suponiendo que la herramienta 1 está situada simétricamente dentro del tubo objetivo, con agua en el anillo entre ellos. La disposición simétrica de las seis salidas en la herramienta permite el análisis considerando sólo 1/6 de la estructura completa.

El modelo supone que las salidas 5, que consisten en puertos de salida 6, 8, son alimentadas con productos de combustión gaseosos producidos en una cámara de la herramienta por combustión de una carga propelente sólida con características conocidas.

Como se muestra en la figura 2a, antes de que los productos de combustión emanen de las salidas 5 de la herramienta 1, la cámara de la herramienta se llena con gas y el anillo 10 con agua.

La figura 2b muestra la situación cuando la herramienta está completamente operativa con productos de combustión dirigidos a la superficie interior del tubo objetivo 12. El anillo 10 está siendo llenado con productos de combustión gaseosos procedentes de una fuente o fuentes de propelente. Los productos de combustión gaseosos pueden escapar axialmente en cualquier dirección ("salidas de gas"). La temperatura de la superficie interior del tubo objetivo 12 se monitoriza para determinar la eficacia del ataque realizado por los productos de combustión.

La figura 3 muestra un gráfico de la temperatura objetivo que varía con el tiempo en simulaciones en donde una carga propelente sólida de 0,8 kg (1,048 libras) (masa) se quema en la cámara de la herramienta durante una duración de aproximadamente 0,34 segundos. Como referencia, el punto de fusión de un acero dulce (1500 °C) se muestra como una línea discontinua horizontal.

Se consideran las tres disposiciones como se representa en las figuras 1a, 1b y 1c.

Como puede verse en la figura, la disposición de la figura 1a (un puerto de salida principal sin puertos de salida secundarios) produce la temperatura máxima más baja, que no alcanza el punto de fusión del acero dulce. La disposición de la figura 1b (puertos de salida principal y secundario que tienen todos el mismo diámetro) proporciona una mejora significativa hacia el final del periodo de combustión. La disposición de la figura 1c (puerto de salida principal más grande y puertos de salida secundarios más pequeños) muestra una temperatura significativamente más alta desde cerca del comienzo del periodo de combustión hasta el final. La temperatura de fusión del acero dulce se supera durante aproximadamente la mitad del periodo de combustión y la temperatura más alta alcanzada es de aproximadamente 2400 °C.

Estos resultados muestran el efecto de las disposiciones de puertos de salida con una carga dada de combustión de propelente.

Las figuras 4a y 4b muestran las mismas simulaciones llevadas a cabo con cargas reducidas de propelente (0,3 kg/0,699 libras y 0,16 kg/0,349 libras respectivamente). La duración de la combustión permanece en aproximadamente 0,34 segundos. En estas condiciones, la disposición de la figura 1c sigue proporcionando una mejora significativa en la temperatura objetivo, las disposiciones de las figuras 1a y 1b parecen comparables a estas velocidades de combustión reducidas.

La figura 5 muestra el uso de la disposición de la figura 1c con cuatro masas de carga propelente diferentes, las tres cargas representadas en las figuras 3, 4a y 4 y una carga más alta (0,6 kg/1,397 libras). La carga más elevada muestra una mejora adicional en el rendimiento con el tiempo.

La figura 6 muestra en alzado esquemático una porción de la superficie exterior del alojamiento 2 de una herramienta de fondo de pozo 1, que puede ser un perforador generalmente igual al descrito con referencia a las figuras 1 a 5. La salida 5 representada de la herramienta tiene un único puerto de salida principal 6 y un puerto de salida secundario 8. El puerto de salida secundario 8 se proporciona como una hendidura que rodea el puerto de salida principal 6.

Las figuras 7 y 8 muestran herramientas de fondo de pozo para cortar una estructura tubular u otra.

La figura 7 muestra en sección transversal esquemática el interior de una herramienta 1 generalmente cilíndrica que comprende un alojamiento 2 con una superficie externa 4. Un perno central 14 mantiene juntas las partes de alojamiento y monta varios componentes dentro de una cámara 15 que incluye un bloque de propelente sólido 16 como fuente de propelente, un sistema de ignición 18 para el propelente (conexiones de cableado a la superficie no mostradas), y un deflector 20. Una hendidura circunferencial en el alojamiento se proporciona como un puerto de salida principal 6 para productos de combustión del propelente. Por encima y por debajo del puerto de salida principal 6 hay dos series circunferenciales 22, 24 de puertos de salida secundarios 8 en forma de orificios circulares a través del alojamiento 2.

Antes de la ignición del propelente 16, los puertos de salida 6, 8 pueden sellarse mediante un material fusible, tal como un metal de punto de fusión relativamente bajo.

Como se sugiere por las flechas 26, después de la ignición del bloque de propelente 16, los productos de combustión generados llenan y presurizan la cámara 15, saliendo a través de los puertos de salida 6, 8 con la ayuda del deflector 20. Al salir de la herramienta, el chorro de productos de combustión 28 desde el puerto de salida principal 6 es recubierto por los chorros 30 que emanan de los puertos de salida secundarios 8 a medida que ataca el tubo objetivo 12.

La figura 8 muestra una herramienta de la misma forma general que la de la figura 7 con partes iguales numeradas como la misma. En este ejemplo, los puertos de salida secundarios 8 se proporcionan en forma de hendiduras circunferenciales. Las porciones 32 del alojamiento 2 entre los puertos de salida principal y secundario están montadas en el perno central 14 mediante radios que se extienden radialmente que se conectan al deflector 20 (no mostrado en el dibujo para mayor claridad).

Las figuras 9a y 9b muestran esquemáticamente una herramienta 1 con un alojamiento cilíndrico 2. Montados sobre una varilla 33 por encima del alojamiento 2 están los brazos 34 de un mecanismo de centrado. En la figura 9a, los brazos 34 están almacenados en alineación general con la longitud axial del alojamiento 2. Como se muestra en la figura 9b, cuando se despliega, los brazos 34 pivotan hacia fuera hasta un diámetro mayor que el del alojamiento 2, para el contacto con las paredes de un pozo o un tubo dentro del pozo. Esto puede centrar la herramienta 1 en el diámetro del pozo o un tubo dentro del pozo.

La figura 10 muestra esquemáticamente en sección transversal parcial, parte del alojamiento 2 de una herramienta 1. En este ejemplo, el puerto de salida principal 6 y los puertos de salida secundarios asociados 8 se proporcionan en un pistón 36 móvil en un cilindro dirigido radialmente 38 que se proporciona como parte del alojamiento 2. Como se muestra en la figura, el pistón 36 está siendo movido por la presión de los productos de combustión en la cámara 15 (flecha P) a lo largo del cilindro 38 hacia una posición final en donde entran en contacto respectivas pestañas circunferenciales 40 y 42. De este modo, los puertos de salida 6, 8 pueden acercarse a un objetivo, es decir, puede reducirse la distancia de "separación".

La invención se define por las características especificadas en las reivindicaciones adjuntas.



# REIVINDICACIONES

1. Una herramienta (1) para manipular un objetivo de material sólido (12) con productos de combustión (28) a partir de un propelente, en donde el propelente es un material generalmente explosivo, que tiene una baja tasa de combustión y una vez encendido produce gas propelente a través de al menos uno de combustión, descomposición o deflagración, comprendiendo la herramienta (1):  
5
- un alojamiento (2) que comprende al menos una salida (5) para los productos de combustión (28) producidos por la ignición de al menos una fuente de propelente (16), en donde la al menos una fuente de propelente (16) está contenida dentro del alojamiento (2), en donde la fuente de propelente (16) es una ubicación de propelente proporcionada para la ignición; y  
10
- un mecanismo de ignición para la ignición del propelente en la al menos una fuente de propelente (16);  
15
- en donde la al menos una salida (5) comprende una pluralidad de puertos de salida (6, 8) en una superficie de la herramienta (1), en donde, antes de la ignición del propelente, la pluralidad de puertos de salida (6, 8) se sellan con un material fusible y después de la ignición de la fuente de propelente (16) el material fusible se funde debido al calor generado por la ignición, abriendo así la pluralidad de puertos de salida (6, 8);  
20
- estando configurados la pluralidad de puertos de salida (6, 8), cuando están abiertos, para dirigir los productos de combustión en el objetivo (12), en donde la interacción de los productos de combustión (28) con el objetivo (12) manipula el objetivo (12); y en donde la pluralidad de puertos de salida (6, 8) comprende un puerto de salida principal (6) y al menos un puerto de salida secundario (8), estando el al menos un puerto de salida secundario (8) separado de y rodeando al menos parcialmente el puerto de salida principal (6), en donde el puerto o puertos de salida secundarios (8) está/están dispuestos con relación al puerto de salida principal (6) de manera que, en el uso de la herramienta (1), un chorro o chorros de productos de combustión que emanan del puerto o puertos de salida secundarios (8) rodea o rodea sustancialmente, de este modo, recubriendo, un chorro de productos de combustión que emana del puerto de salida principal (6).  
25
2. La herramienta (1) de la reivindicación 1, en donde el alojamiento (2) define al menos una cámara (15) y la al menos una fuente de propelente está ubicada dentro de la al menos una cámara (15).  
30
3. La herramienta (1) de la reivindicación 2, en donde el al menos un puerto de salida secundario (8) de la al menos una salida (5) se alimenta con productos de combustión (28) desde la misma cámara (15) que proporciona productos de combustión (28) al puerto de salida principal (6).  
35
4. La herramienta (1) de cualquier reivindicación anterior, en donde hay más de una salida (5) y cada salida (5) es alimentada con productos de combustión (28) desde una única cámara (15).  
40
5. La herramienta (1) de cualquier reivindicación anterior, en donde la manipulación de un objetivo comprende al menos uno de:  
45
- un cambio de temperatura, estructura, posición, composición, fase, propiedades físicas y/o estado del material del objetivo.
6. La herramienta (1) de la reivindicación 5, en donde el objetivo es un tubo (12) y la manipulación del objetivo comprende la perforación o corte del tubo (12).  
50
7. La herramienta (1) de cualquier reivindicación anterior, en donde la al menos una salida (5) incluye el puerto de salida principal (6) que comprende un orificio a través del alojamiento (2), y los puertos de salida secundarios (8) se proporcionan en forma de una matriz de puertos que comprenden orificios separados del puerto de salida principal (6) y distribuidos alrededor del mismo.
8. La herramienta (1) de la reivindicación 7, en donde los puertos de salida secundarios (8) se proporcionan como una matriz circular distribuida alrededor del puerto de salida principal (6).  
55
9. La herramienta (1) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la al menos una salida (5) incluye el puerto de salida principal (6) que comprende un orificio a través del alojamiento (2), y el al menos un puerto de salida secundario (8) que comprende una hendidura en el alojamiento (2) que se extiende alrededor del puerto de salida principal (6).  
60
10. La herramienta (1) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el puerto de salida principal (6) comprende una hendidura circunferencial, que se extiende alrededor del alojamiento (2) de la herramienta (1).  
65

11. La herramienta (1) de la reivindicación 10, en donde se proporcionan dos puertos de salida secundarios (8), cada uno de los cuales comprende hendiduras circunferenciales o sustancialmente circunferenciales desplazadas axialmente, a cada lado del puerto de salida principal (6), en el alojamiento (2).
- 5 12. La herramienta (1) de la reivindicación 10, en donde se proporcionan dos puertos de salida secundarios (8), comprendiendo cada uno una serie de orificios que se extienden circunferencialmente alrededor del alojamiento (2) y desplazados axialmente a cada lado del puerto de salida principal (6).
- 10 13. La herramienta (1) de cualquier reivindicación anterior, en donde la pluralidad de puertos de salida (6, 8) de la al menos una salida (5) se pueden mover radialmente hacia fuera desde una posición replegada a una posición desplegada;
- 15 en donde opcionalmente, el puerto de salida principal (6) y el al menos un puerto de salida secundario (6) están montados en una parte del alojamiento (2) que puede moverse radialmente hacia fuera; en donde opcionalmente, la parte móvil del alojamiento (2) toma la forma de un pistón (36) que se mueve en un cilindro dirigido radialmente (38) del alojamiento (2); y
- 20 en donde opcionalmente, el movimiento del pistón (36) es por la presión generada por los productos de combustión (28) generados en una cámara (15) del alojamiento (2).
- 25 14. Un método para manipular un objetivo de material sólido (12) con productos de combustión (28) a partir de un propelente, en donde el propelente es un material generalmente explosivo, que tiene una baja tasa de combustión y una vez encendido produce gas propelente a través de al menos uno de combustión, descomposición o deflagración, comprendiendo el método:
- 30 desplegar una herramienta (1) para manipular un objetivo de material sólido (12), adyacente al objetivo (12), en donde la herramienta (1) es como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13; y
- encender el propelente en la al menos una fuente de propelente (16) para generar productos de combustión (28) que se dirigen al objetivo (12) a medida que salen del puerto de salida principal (6) y el al menos un puerto de salida secundario (8), en donde la interacción de los productos de combustión (28) con el objetivo (12) manipula el objetivo (12).

DIBUJOS

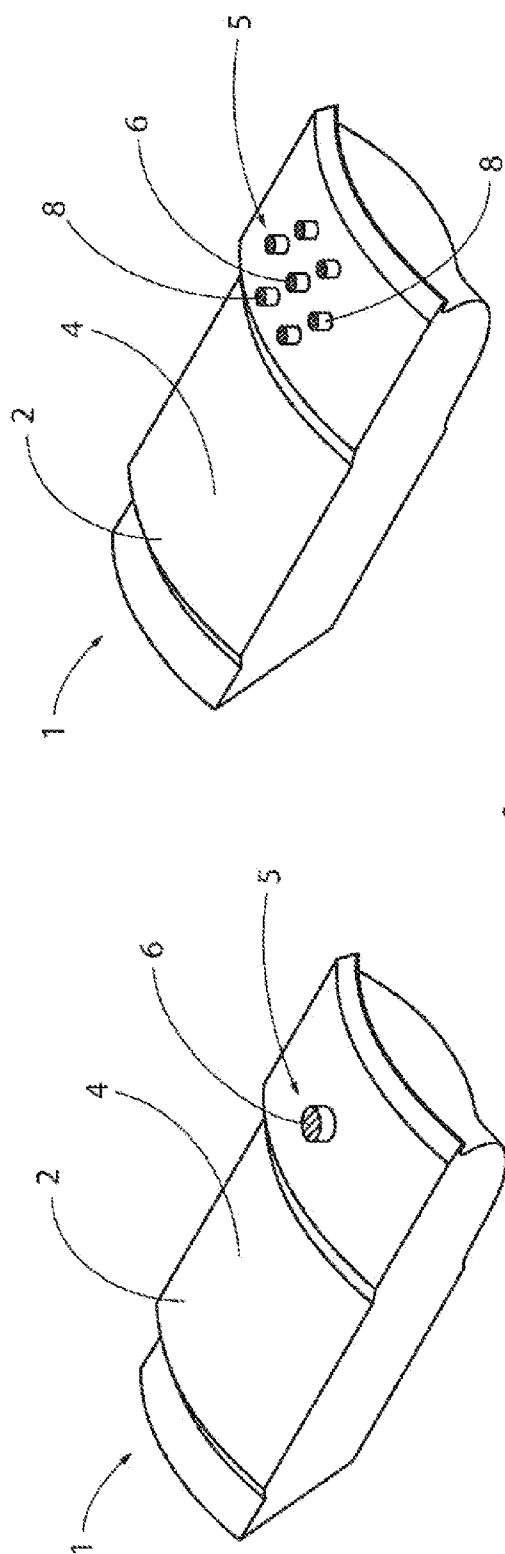


Figura 1a

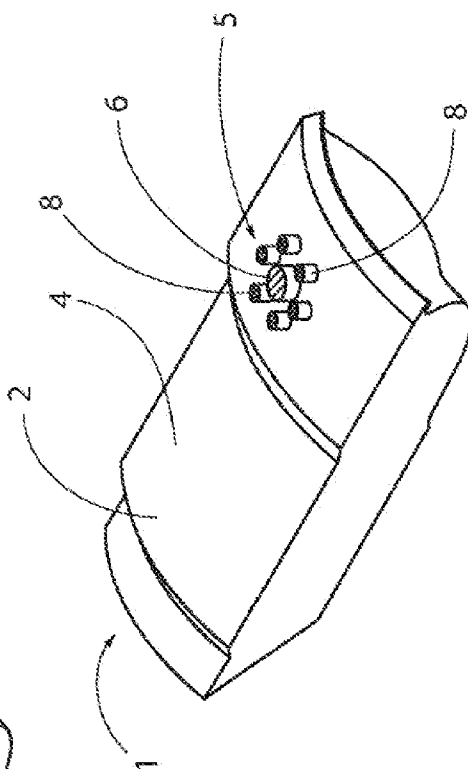
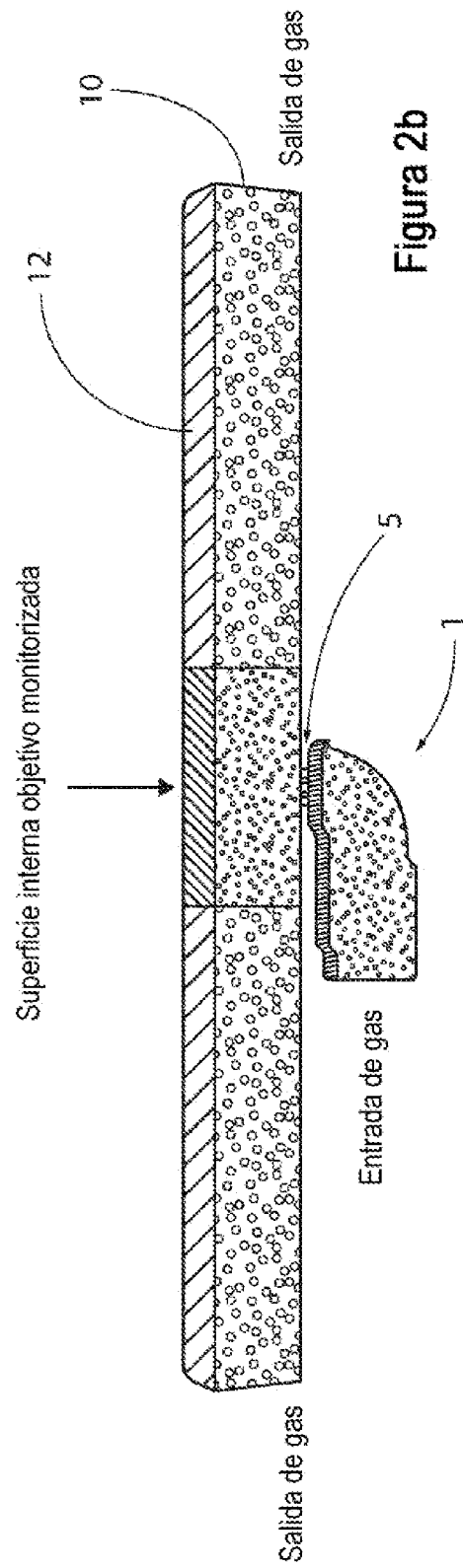
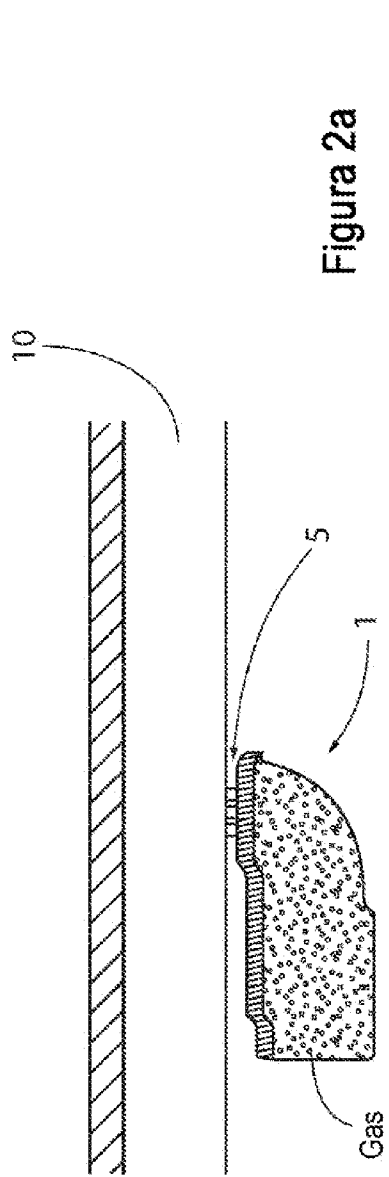
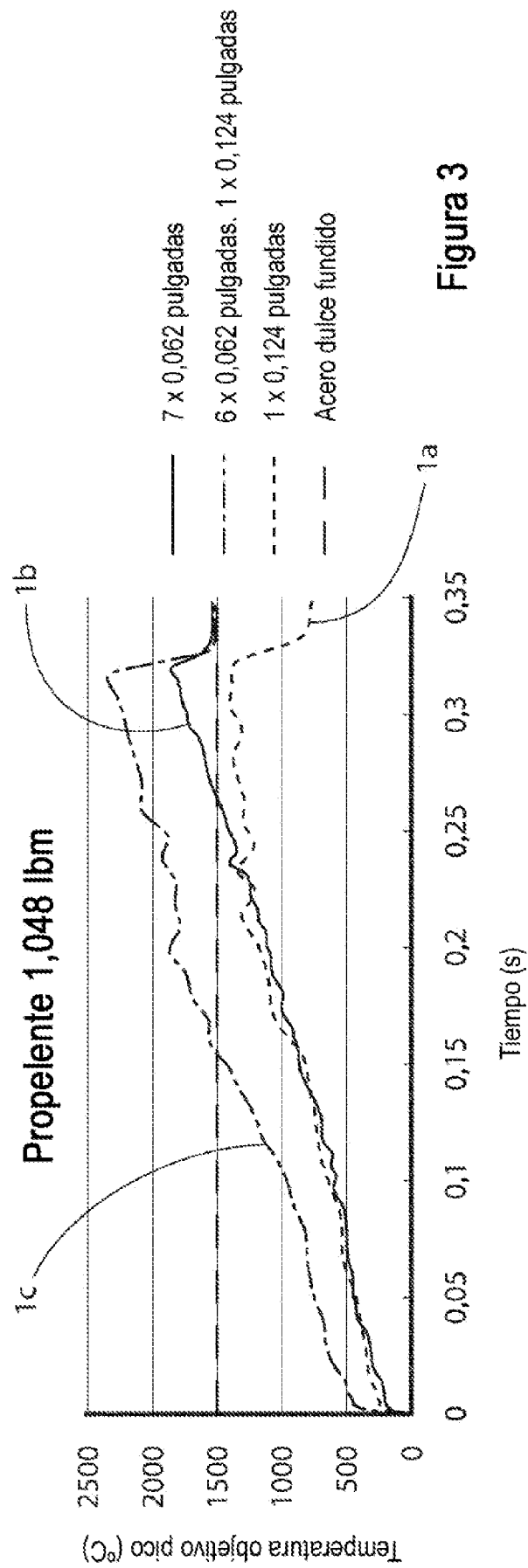


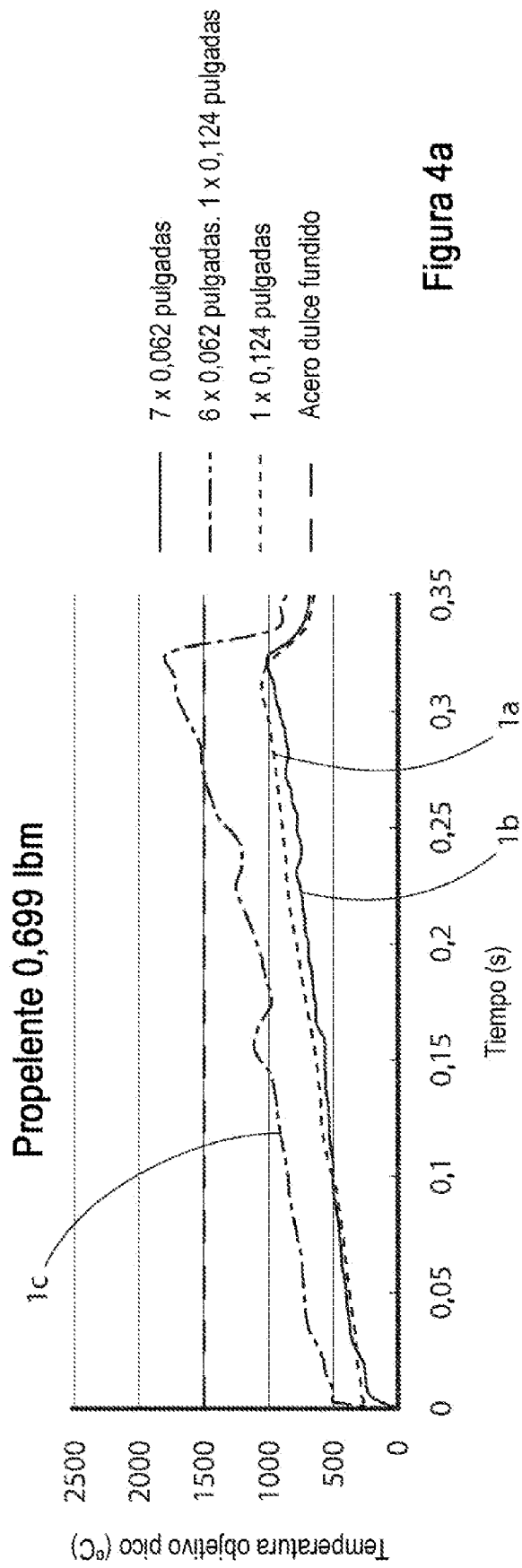
Figura 1b

Figura 1c

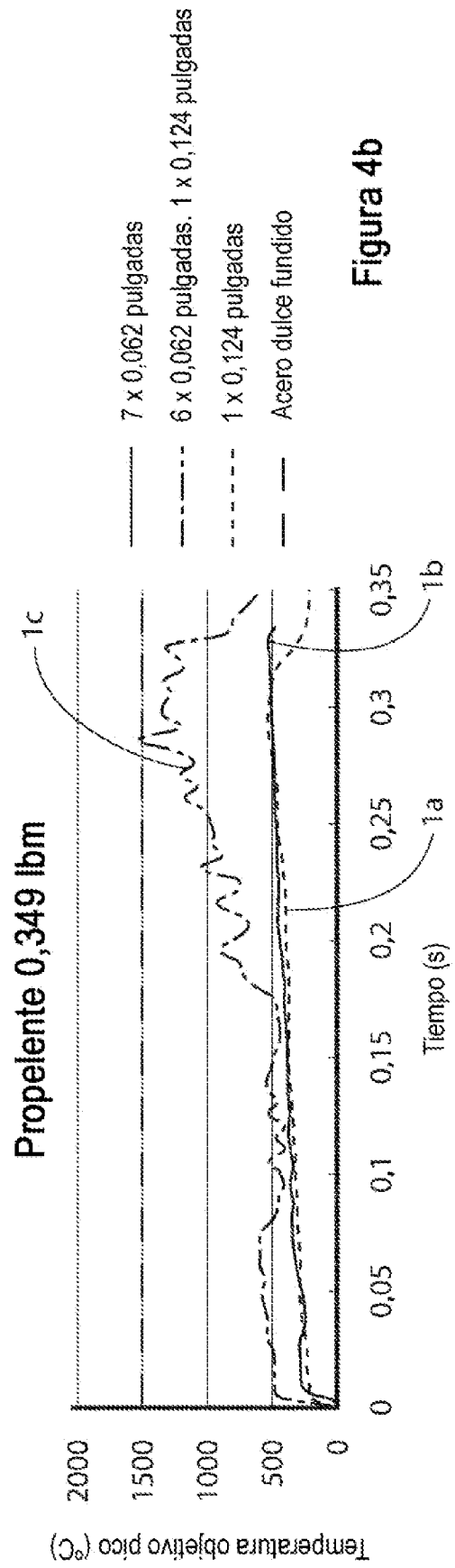




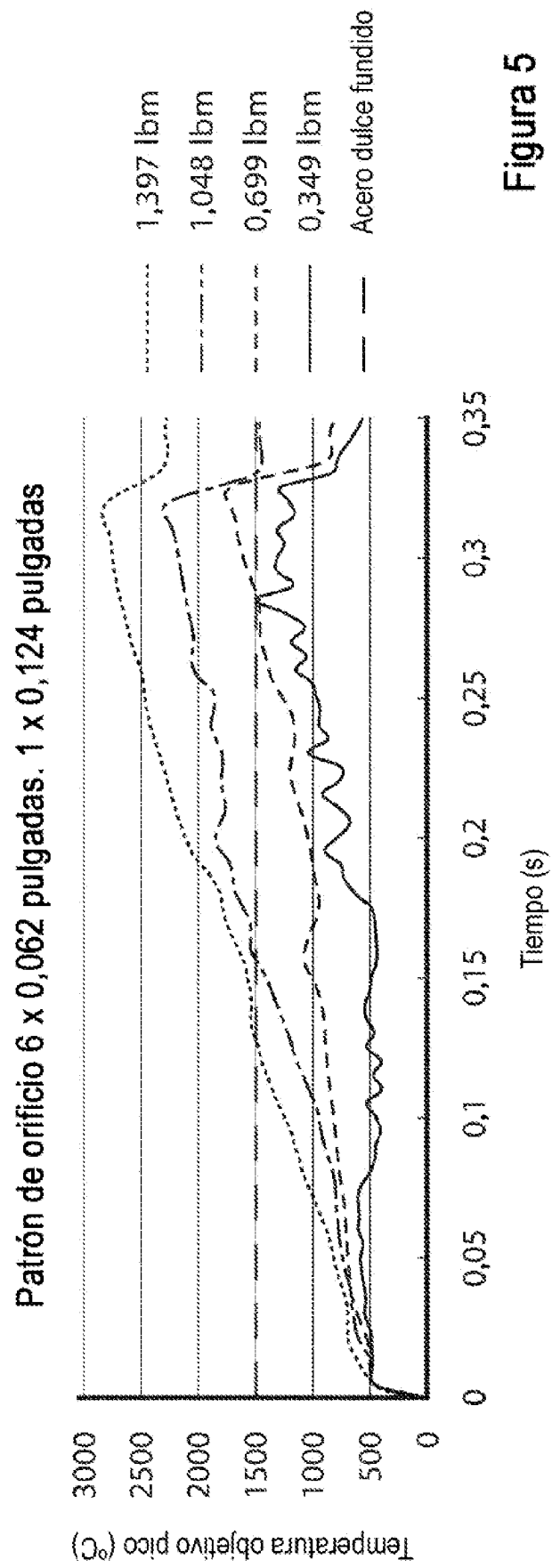
**Figura 3**



**Figura 4a**



**Figura 4b**



**Figura 5**

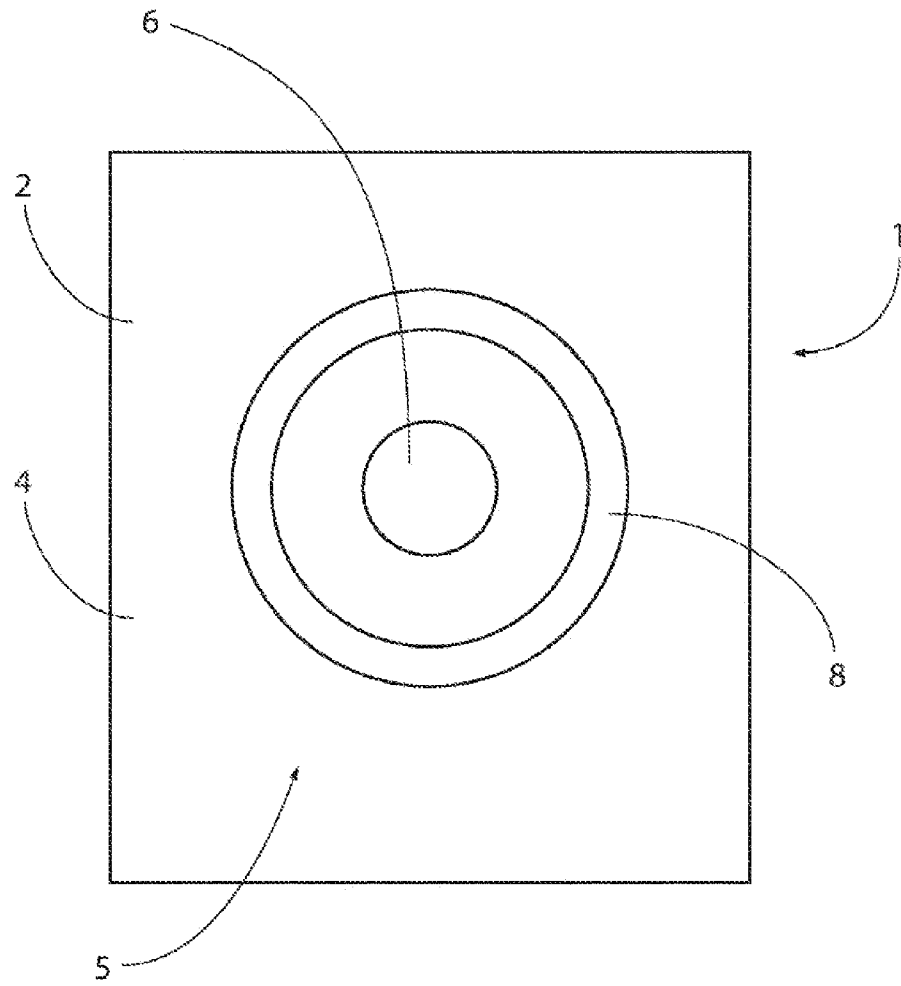


Figura 6



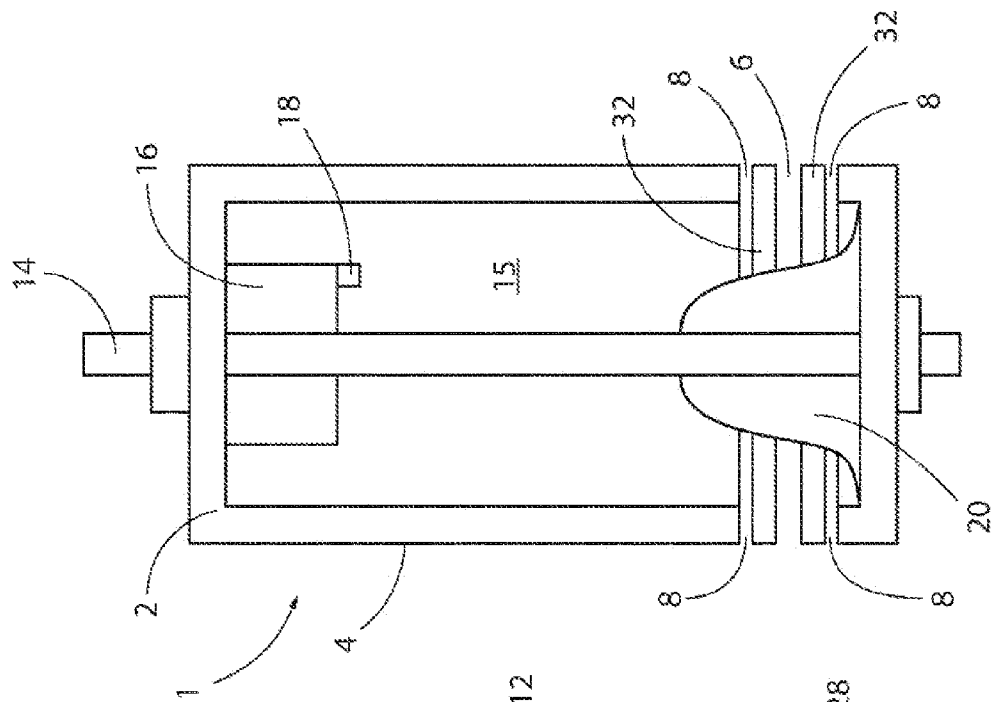


Figura 8

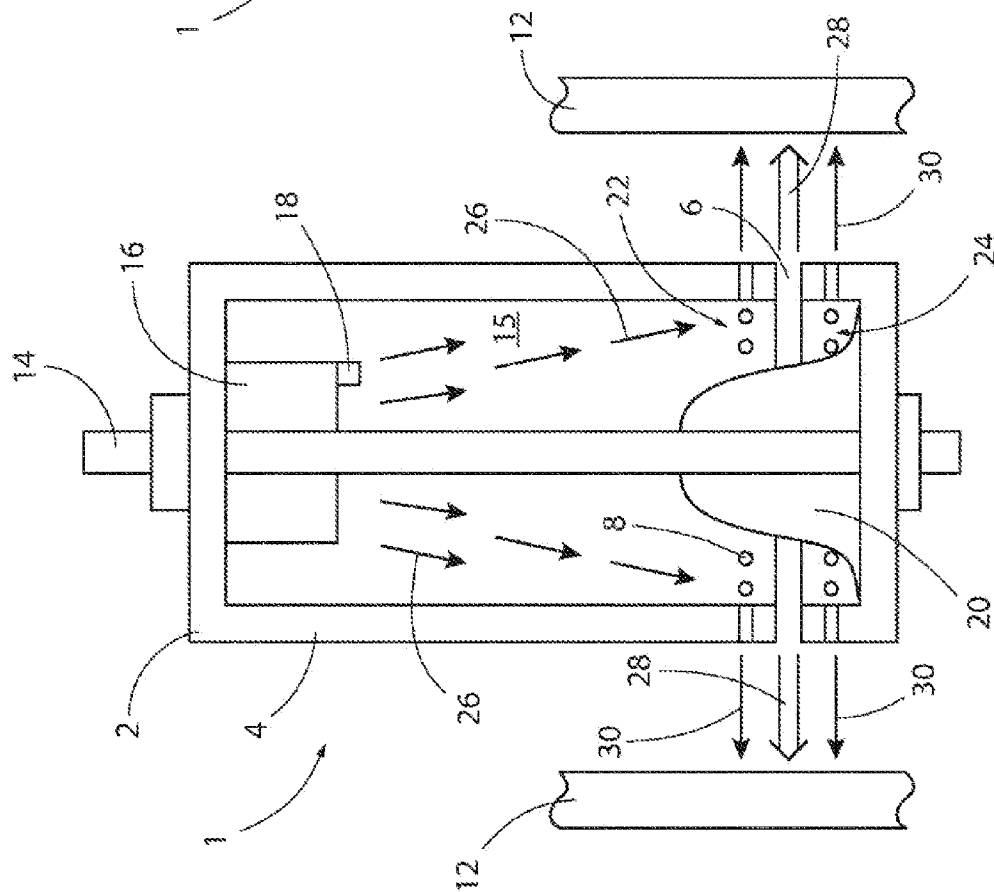


Figura 7

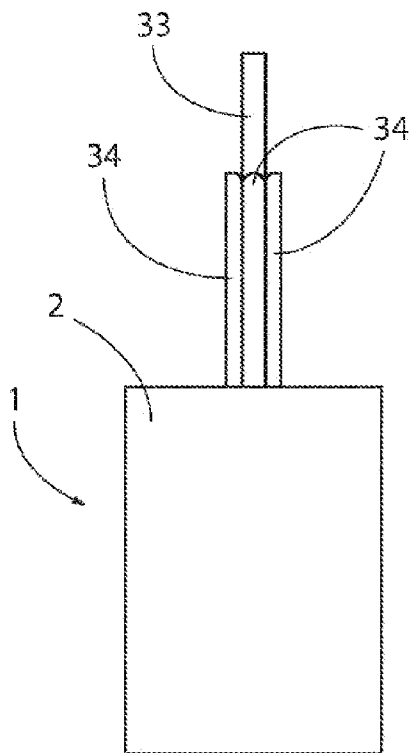


Figura 9a

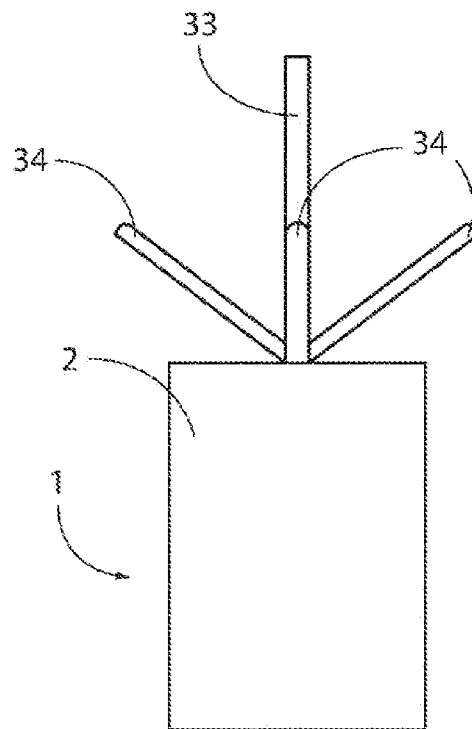


Figura 9b

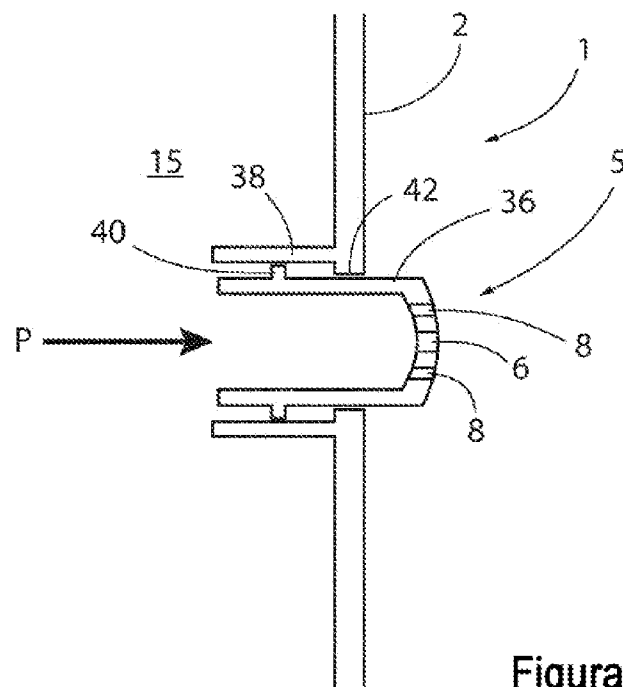


Figura 10