

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 838**

51 Int. Cl.:  
**B21D 26/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08871795 .4**  
96 Fecha de presentación: **19.09.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2249980**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO PARA EL CONFORMADO POR EXPLOSIÓN.**

30 Prioridad:  
**31.01.2008 DE 102008006979**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**07.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**07.12.2011**

73 Titular/es:  
**Magna International Inc.**  
**337 Magna Drive,**  
**Aurora, ON L4G 7K1**

72 Inventor/es:  
**STRANZ, Andreas y**  
**ZAK, Alexander**

74 Agente: **Miltenyi null, Peter**

ES 2 369 838 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo para el conformado por explosión.

La invención se refiere a un dispositivo para el conformado por explosión, con las características del preámbulo de la reivindicación 1, (véase, por ejemplo, el documento EP-A-0830907).

5 En el documento WO2006/128519 se describe un dispositivo de este tipo. Un tubo de encendido une una cámara de explosión en el interior de la pieza de trabajo con un dispositivo de aporte de gas, desaireación y encendido, estando el dispositivo de encendido integrado en el tubo de encendido. Mediante el dispositivo de encendido dispuesto en el tubo de encendido, se enciende el gas, gas detonante en mezcla estequiométrica con bajo exceso de oxígeno. La explosión del gas genera una onda de detonación, que conforma la pieza de trabajo y se descarga a continuación.

10 En la práctica, se ha demostrado en dispositivos de este tipo, que el conformado por explosión daña el dispositivo de encendido o el mecanismo de encendido.

Por ello, el objetivo de la invención es el de mejorar un dispositivo del tipo mencionado en la introducción, con vistas a que la onda de detonación se pueda desarrollar correctamente, el proceso de explosión pueda transcurrir en orden y que el mecanismo de encendido presente un mayor tiempo de vida.

15 Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

El divisor de empuje previsto en el recorrido de propagación de la onda de detonación reduce la energía de la onda de detonación, gracias a lo cual se puede proteger el dispositivo de cargas mecánicas elevadas y, de este modo, también de daños permanentes. Sorprendentemente, la fuerte reducción de la onda de choque reflejada proporciona ya un aumento del tiempo de vida del mecanismo de encendido.

20 En una variante de la invención, el divisor de empuje puede estar dispuesto entre el punto de encendido y la salida de la cámara de encendido. De este modo se puede reducir la energía de la onda de detonación que vuelve a través de la salida de la cámara de encendido. A pesar del divisor de empuje, la explosión que se propaga desde el punto de encendido se puede desplegar suficientemente para conformar la pieza de trabajo, al pasar por la herramienta de conformado.

25 En un ejemplo ventajoso de realización de la invención, el divisor de empuje puede estar dispuesto más próximo al punto de encendido que a la salida de la cámara de encendido. Esto tiene la ventaja de que la onda de detonación que se forma permanece una distancia determinada a través de la cámara de encendido después de pasar el divisor de empuje, para así desplegarse, pero sin embargo la onda de detonación reflejada tiene su energía reducida cuando llega al divisor de empuje.

30 Ventajosamente, el divisor de empuje puede estar directamente dispuesto en el punto de encendido. De este modo se protege el dispositivo de encendido de forma aún más eficaz frente a la onda de detonación reflejada. No obstante, la explosión aún se puede iniciar ahí y desarrollarse desde ahí.

35 En una forma preferida de realización de la invención, el divisor de empuje puede estar dispuesto en el lado opuesto al punto de encendido de la herramienta de conformado. El divisor de empuje atenúa la energía de la onda de detonación después de su paso por la herramienta de conformado. De este modo, la energía de explosión puede estar contenida en la onda de detonación con un buen desarrollo, hasta que la onda de detonación alcanza la herramienta de conformado.

40 Particularmente, el divisor de empuje puede estar dispuesto directamente en la herramienta de conformado por el lado opuesto al punto de encendido. La energía de la onda de detonación que pasa por la herramienta de conformado se puede amortiguar de este modo inmediatamente después de pasar por la herramienta de conformado.

Ventajosamente, el divisor de empuje puede estar dispuesto más cerca del extremo del dispositivo, situado en el lado opuesto al punto de encendido. De este modo, se podría reducir la repercusión de la onda de detonación al impactar contra el divisor de empuje sobre la herramienta de conformado.

45 También puede ser concebible que el divisor de empuje forme el extremo opuesto al punto de encendido. De este modo, el divisor de empuje podría actuar como elemento dispersor, sobre el que impacta la onda de detonación.

Se propone que el divisor de empuje pueda estar dispuesto en el interior de un tubo de apoyo, el cual puede estar fijado a la herramienta de conformado por el lado opuesto al punto de encendido de la herramienta de conformado. El tubo de apoyo podría estar fabricado de un material diferente al del divisor de empuje y simplificar el montaje del divisor de empuje como pieza suplementaria.

50

Ventajosamente, el divisor de empuje puede estar realizado de forma unitaria con el tubo de apoyo como pieza final. Esta pieza final se podría conectar directamente a la herramienta de conformado y cerrar el dispositivo por el lado opuesto a la cámara de encendido. De este modo, podría desaparecer la necesidad de un recorrido más largo de descarga para la onda de detonación.

5 También puede ser ventajoso que el divisor de empuje presente y/o genere un paso curvado y/o reducido con respecto a la sección transversal de la cámara de encendido o a la sección transversal del tubo de apoyo. Estas formas de paso pueden absorber en gran medida la energía de la onda de detonación reflejada.

10 Particularmente, puede estar previsto al menos un elemento divisor de empuje que esté dispuesto al menos parcialmente separado con respecto a y un paso formado con la pared interior de la cámara de encendido o con la pared interior del tubo de apoyo. Mediante el uso del elemento divisor de empuje para la formación de un paso entre él mismo y la pared interior de la cámara de encendido o la pared interior del tubo de apoyo, el elemento divisor de empuje puede estar construido de una forma sencilla y con ello también estable.

15 En una forma de realización ventajosa, pueden estar previstos varios pasos formados entre los elementos divisores de empuje. Mediante el uso de varios elementos divisores de empuje de este tipo, se puede reducir el efecto de la onda de detonación reflejada contra las paredes interiores de la cámara de encendido o contra las paredes interiores del tubo de apoyo y distribuirse entre varios elementos. Asimismo, de este modo se puede reducir su energía de forma escalonada, lo que de nuevo reduce la sollicitación de cada uno de los elementos divisores de empuje individuales.

20 En un ejemplo de realización ventajoso, la resistencia al flujo a través del divisor de empuje puede ser menor en la dirección de flujo desde el punto de encendido, que hacia el punto de encendido. De este modo, se reduce la energía de la onda de detonación reflejada de una forma sustancialmente mayor que la explosión original producida por el mecanismo de encendido, y el mecanismo de encendido está a pesar de ello protegido, cuando el divisor de empuje se encuentra dispuesto entre el punto de encendido y la herramienta de conformado.

25 Asimismo, la resistencia al flujo a través del divisor de empuje puede ser mayor en la dirección de flujo desde el punto de encendido que hacia el punto de encendido, y el divisor de empuje puede estar situado en el lado opuesto al punto de encendido de la herramienta de conformado. De este modo, se puede extraer en gran medida la energía de la onda de empuje aun antes de que ésta sea reflejada en el extremo del dispositivo.

30 De una forma particular, el divisor de empuje puede presentar al menos un elemento de estrangulación de retención. De este modo, la explosión que se propaga puede pasar el divisor de empuje, mientras que el elemento de retención frena la onda de detonación reflejada antes del mecanismo de encendido.

35 En una forma particular de realización, el divisor de empuje puede presentar al menos un elemento de un solo sentido. De este modo, la explosión que se propaga puede pasar el divisor de empuje, mientras que el elemento de un solo sentido captura la onda de detonación reflejada antes del mecanismo de encendido.

40 Ventajosamente, el divisor de empuje puede presentar una mayor superficie que la superficie interior de la cámara de encendido o la superficie interior del tubo de apoyo adyacente al divisor de empuje. Esto puede dar lugar a una mayor fricción con respecto a la longitud del divisor de empuje y, de este modo, a una reducción mejorada de la energía de la onda de detonación reflejada.

45 En una forma de realización especialmente ventajosa, la sección transversal de la cámara de encendido y/o la sección transversal del tubo de apoyo puede estar aumentada en la zona del divisor de empuje. Esto proporciona un mayor espacio de trabajo especialmente para divisores de empuje complejos.

50 Ventajosamente, el divisor de empuje puede disponer de al menos una ramificación lateral que parte del paso principal. La onda de detonación se puede dividir en el lugar de la ramificación, con lo que también se divide la energía de la onda de detonación y se puede absorber y reflejar varias veces en la zona de la ramificación.

Ventajosamente, la al menos una ramificación puede estar al menos parcialmente ramificada. De este modo, se logra una pluralidad de puntos de ramificación, en los que se puede dividir la onda de detonación.

Se propone que la al menos una ramificación pueda estar cerrada en su extremo, con lo que la onda de detonación puede permanecer en el interior del divisor de empuje.

De acuerdo con una variante de la invención, al menos una de las ramificaciones puede formar un canal de llenado para un fluido. De este modo se podría, por ejemplo, rellenar el líquido empleado en una variante del conformado por explosión, a través del divisor de empuje, hacia el interior del dispositivo. Asimismo, el medio de explosión se podría introducir en el interior del dispositivo a través del canal de llenado.

También es concebible que la cámara de propagación en el dispositivo esté unida a través de la ramificación con un volumen de propagación. La onda de detonación podría de este modo ser conducida al menos parcialmente a través del divisor de empuje hacia un volumen de propagación para su desactivación.

5 Posiblemente, puede estar dispuesto un dispositivo de llenado para un fluido en el lado opuesto al punto de encendido de la herramienta de conformado. De este modo, la conformación del dispositivo en el punto de encendido podría ser más sencilla y estar equipada con menos conexiones.

Puede resultar ventajoso que el divisor de empuje presente una estructura en laberinto. Mediante la gran superficie, la larga distancia que hay que recorrer en el laberinto y la desviación múltiple de la onda de detonación reflejada se puede lograr un frenado eficaz de la misma.

10 De una forma particular, el divisor de empuje puede presentar al menos un elemento de laberinto y/o varios elementos divisores de empuje que formen una estructura en laberinto. En función de la situación, puede ser más ventajoso formar el laberinto a partir de uno o de varios elementos de laberinto, o bien a partir de varios elementos, que forman conjuntamente una estructura en laberinto. Lo primero, se recomienda para, por ejemplo, un espacio constructivo pequeño, mientras que la segunda posibilidad puede ser más sencilla y económica en la fabricación.

15 En un ejemplo ventajoso de realización, el paso puede estar conformado en forma aproximadamente de meandros. La forma de meandros, con sus múltiples y grandes desviaciones, puede reducir de forma muy eficaz la energía del frente de detonación reflejado.

20 Ventajosamente, el divisor de empuje puede presentar al menos un elemento divisor de empuje en forma de disco con al menos un paso a través del disco. El disco puede ofrecer una gran superficie de impacto en forma de su superficie frontal y al mismo tiempo un bajo coste de fabricación.

Puede resultar ventajoso que el elemento divisor de empuje esté conformado como disco cilíndrico. De este modo, se puede conformar de forma estable y al mismo tiempo proporcionar un paso largo para la reducción de la energía del frente de detonación reflejado.

25 De forma particular, pueden estar previstos varios elementos divisores de empuje con pasos consecutivos desplazados en fase. De este modo se desvía varias veces la onda de detonación, lo que reduce su energía de una forma particular.

En una forma ventajosa de realización, el elemento divisor de empuje puede presentar un sistema de paso ramificado. Concretamente, los puntos de ramificación pueden reducir notablemente la energía de la onda de detonación reflejada.

30 En un ejemplo ventajoso de realización, el elemento divisor de empuje puede estar conformado en forma de esponja, malla y/o madeja. Estas formas de conformación pueden reducir eficazmente la onda de detonación y presentan un tiempo de vida suficiente.

Ventajosamente, puede estar conformado al menos un elemento divisor de empuje como pared de desviación. Mediante las paredes de desviación se puede dirigir y controlar de una forma sencilla la onda de detonación.

35 Puede ser ventajoso que la pared de desviación esté conformada de forma poligonal en su desarrollo. De este modo se logra una reducción adicional de la energía de la onda de detonación reflejada.

40 De forma particular, pueden estar previstos varios elementos divisores de empuje apilados a modo de carga a granel. La disposición a modo de carga a granel proporciona un buen debilitamiento de la onda de detonación reflejada y, a través de la cantidad y el tipo de los elementos divisores de empuje, se puede elegir fácilmente el efecto deseado del divisor de empuje.

En una forma de realización ventajosa, pueden estar dispuestos varios elementos divisores de empuje separados entre sí y situados uno detrás de otro en la dirección de flujo y desplazados uno respecto del otro perpendicularmente a la dirección de flujo. De este modo se puede actuar de forma particular sobre la forma del frente de detonación y su onda posterior, y frenar ésta de este modo de una forma eficaz.

45 En un ejemplo ventajoso de realización, pueden estar dispuestos al menos dos elementos divisores de empuje solapados uno detrás de otro. La estructura a modo de laberinto así creada con pasos reducidos puede frenar especialmente bien la onda de detonación reflejada.

De forma particular, un soporte de divisor de empuje puede sujetar varios elementos divisores de empuje. Esto permite un montaje y mantenimiento sencillos de los elementos divisores de empuje.

En una forma de realización particular, el divisor de empuje puede contener acero y/o cobre-berilio (CuBe). Estos materiales son particularmente adecuados para su uso como divisores de empuje debido a su tenacidad y al mismo tiempo a su dureza.

5 Ventajosamente, el divisor de empuje puede estar dispuesto de forma, al menos parcialmente, intercambiable. De este modo se puede evitar a tiempo una fatiga del material o un desgaste del material gracias a un mantenimiento fácil de realizar.

De forma particular, el aporte del medio explosivo se puede realizar por el lado del divisor de empuje opuesto a la salida de la cámara de encendido. De este modo, el divisor de empuje también puede proteger el aporte de medio explosivo.

10 En un ejemplo de realización ventajoso alternativo, el aporte de medio explosivo se puede realizar entre el divisor de empuje y la salida de la cámara de encendido. De este modo se puede aportar suficiente medio explosivo para el encendido al mecanismo de encendido, a la vez que se mejora el despliegue de la explosión y su crecimiento después del divisor de empuje.

A continuación se describen varias formas de realización de la invención por medio del dibujo. Se muestran:

15 figura 1, una representación esquemática de la invención,

figura 2a a j, varias formas de realización esquemáticas del divisor de empuje de la figura 1 o de la figura 8,

figura 3a, b, una forma de realización detallada del divisor de empuje de la figura 1 o de la figura 8,

figura 4a, b, otra forma de realización detallada del divisor de empuje de la figura 1 o de la figura 8,

figura 5, otra forma de realización esquemática del divisor de empuje de la figura 1 o de la figura 8,

20 figura 6, una forma de realización esquemática adicional del divisor de empuje de la figura 1 o de la figura 8,

figura 7, una forma de realización esquemática de un soporte de divisor de empuje para un divisor de empuje según las figuras 1, 2 ó 5,

figura 8, una representación esquemática de una forma de realización adicional de la invención,

25 figura 9, una representación esquemática de otra forma de realización del divisor de empuje de la figura 1 o de la figura 8,

figura 10, una representación esquemática adicional de una forma de realización del divisor de empuje de las figuras 1 u 8, y

figura 11, una representación esquemática de otra forma de realización del divisor de empuje, así como una representación esquemática del espacio de propagación o de un dispositivo de llenado,

30 figura 12, una representación esquemática de otra forma de realización del divisor de empuje, dispuesto en el extremo del dispositivo de la figura 1 o de la figura 8.

35 La figura 1 muestra un dispositivo de encendido 1 para el conformado por explosión de una pieza de trabajo 3 introducida en una herramienta de conformado 2. A este respecto, la pieza de trabajo 3 está indicada en su contorno mediante una línea a puntos, y la herramienta de conformado 2 está representada con sus mitades superior e inferior cortadas. El dispositivo de encendido 1 presenta un mecanismo de encendido 4 y una cámara de encendido 5, que se conecta en esta realización directamente al mecanismo de encendido 4 en forma de un tubo de encendido. El mecanismo de encendido 4 presenta un punto de encendido 6, representado aquí simbólicamente mediante una chispa de encendido, en donde se enciende un medio explosivo. El medio explosivo llega hasta el mecanismo de encendido 4 a través de al menos uno de los aportes 7 de medio explosivo tras pasar una válvula 22. El medio explosivo encendido en el punto de encendido 6 se expande en la cámara de encendido 5 con un frente de explosión, y el frente de explosión abandona ésta a través de la salida 8 de la cámara de encendido, que conecta con la herramienta de conformado 2 y la pieza de trabajo 3 que se encuentra en su interior. También se puede entender la figura de forma que el dispositivo se puede llenar con un fluido, agua por ejemplo, a través de una de las válvulas 22.

45 Entre el punto de encendido 6 y la salida 8 de la cámara de encendido está previsto un divisor de empuje 9, que se encuentra aquí en la cámara de encendido 5. A este respecto, se encuentran representados los límites del sistema del divisor de empuje 9 a trazo discontinuo, y un elemento 10 de doble zigzag identifica simbólicamente a al menos un elemento 10 divisor de empuje, en donde se indica que la resistencia al flujo es menor en la dirección de la herramienta de

5 conformado 2 que desde la dirección de la herramienta de conformado 2. En este ejemplo de realización, el divisor de empuje 9 está dispuesto más próximo al punto de encendido 6 que a la salida 8 de la cámara de encendido y presenta unas paredes exteriores 11 que pasan a las de la cámara de encendido 5. El medio explosivo se puede aportar directamente al mecanismo de encendido 4 a través de unos aportes 7 de medio explosivo y de este modo al punto de encendido 6 y/o a la cámara de encendido 5 por el lado opuesto al divisor de empuje 9. La dirección de flujo 36 está indicada mediante una flecha, que al mismo tiempo describe también el recorrido de propagación 37 de la onda de detonación. Una onda de detonación reflejada se propaga sustancialmente a lo largo del recorrido de propagación 37 en el dispositivo pero en sentido contrario a la dirección de flujo 36.

10 En la figura 2a están ampliadas las paredes exteriores 11 del divisor de empuje 9 en la zona del divisor de empuje 9 y adaptadas a un contorno octogonal exterior de un elemento 10 divisor de empuje. El elemento 10 divisor de empuje prismático octogonal y las paredes exteriores 11 forman entre sí un paso 12 tanto curvado como también reducido, el cual tienen que pasar tanto la onda de detonación original como la reflejada. Particularmente, las superficies frontales 13 del elemento 10 divisor de empuje reducen la energía de la onda.

15 En la figura 2b, dos elementos 10 divisores de empuje prismáticos hexagonales, que se apoyan superficialmente contra las paredes exteriores 11, forman un paso 12 curvado y reducido, a modo de laberinto para la onda de detonación. Como divisores de la onda actúan aquí las aristas de los elementos 10 divisores de empuje dispuestos uno detrás de otro y solapados entre sí en la dirección de flujo.

20 En la figura 2c, se utilizan tres elementos 10 divisores de empuje dispuestos uno detrás de otro en la dirección de flujo y desplazados perpendicularmente con respecto a ésta. A este respecto, los elementos 10 divisores de empuje en forma de cubo están orientados con sus aristas en la dirección de flujo 36. En un segundo plano paralelo al plano del dibujo se representan a trazo discontinuo otros tres elementos 10 divisores de empuje en forma de cubo, dispuestos desplazados con respecto a los descritos con anterioridad. De este modo, se genera una estructura en forma de laberinto con pasos 12 angulosos, reducidos.

25 En la figura 2d, se emplean unas paredes dispuestas perpendicularmente a la dirección de flujo a modo de elementos 10 divisores de empuje, para forzar a la onda de detonación a través de un paso 12 en forma de laberinto, similar a unos meandros. Los elementos 10 divisores de empuje se extienden limitando a las paredes exteriores 11 del divisor de empuje 9, perpendicularmente a la dirección de flujo 36, aproximadamente perpendiculares en la cámara de encendido. La figura 2d también se puede entender de forma que los elementos 10 divisores de empuje sólo están dispuestos parcialmente inclinados con respecto a la dirección de flujo 36 de la onda de detonación.

30 En la figura 2e, están dispuestos dos elementos 10 divisores de empuje sin distancia de separación con respecto a las paredes exteriores 11 del divisor de empuje 9, uno detrás de otro en la dirección de flujo 36. Mediante su paso 12 curvado, reducido y la conexión de uno detrás del otro se obtiene una estructura en laberinto formada por elementos en laberinto individuales.

35 En la figura 2f, están dispuestos, en contraposición a la figura 2e, varios elementos 10 divisores de empuje en forma de L, de tal forma que entre ellos se obtiene una estructura en laberinto para un paso 12 en forma de Z aproximadamente.

En la figura 2g, se muestra un paso 12 curvado sencillo a modo de divisor de empuje 9, cuyas paredes exteriores 11 se conectan a las de la cámara de encendido 5.

40 La figura 2h muestra un elemento 10 divisor de empuje a modo de madeja, que permite que la onda de detonación rebote muchas veces y se desvíe en él en forma de laberinto. Este elemento 10 divisor de empuje a modo de madeja se apoya parcialmente en las paredes exteriores 11 del divisor de empuje 9, y está parcialmente separado de ellas.

45 Básicamente se pueden entender las figuras 2a a 2h también como que el divisor de empuje correspondiente dispone de unos elementos de superficie, que están dispuestos de forma inclinada con respecto a la dirección de flujo 36 de la onda de detonación, que forman los elementos 10 divisores de empuje, en los que la onda de detonación se refleja muchas veces y se puede de este modo absorber parcialmente.

50 La figura 2i utiliza la simbología de la hidráulica para representar un elemento de un solo sentido 14 a modo de elemento 10 divisor de empuje. Con ello se debe de describir un elemento 10 divisor de empuje, que permite el paso de la onda de explosión que se propaga, mientras que se bloquea su reflexión en la dirección de flujo contraria. Este elemento de un solo sentido 14 no es necesariamente una válvula, tal y como se conoce en la hidráulica.

La figura 2j muestra un elemento de estrangulación de retención 15 a modo de elemento 10 divisor de empuje. Este contiene un elemento de un solo sentido 14 como en la figura 2i y un elemento de estrangulación, que es el equivalente de un paso 12 curvado y/o reducido. Al igual que en la figura 2i, aquí sólo se emplea la simbología de la

5 hidráulica, y el elemento de estrangulación de retención 15 no consiste necesariamente en una válvula. Se debe de dejar constancia de una construcción, que permite el paso de la explosión en su dirección de propagación y la dificulta en su dirección de reflexión. De este modo, en las figura 2i y 2j, la resistencia de flujo a través del divisor de empuje 9 en la dirección de flujo es mayor desde la salida 8 de la cámara de encendido hacia el punto de encendido 6 que desde el punto de encendido 6 hacia la salida 8 de la cámara de encendido.

En las figuras 3a y b, se muestra una primera forma de realización detallada de un divisor de empuje 9, en el que tres elementos 10 divisores de empuje forman conjuntamente una estructura en laberinto en forma de un paso 12 curvado múltiples veces.

10 En la figura 3a, se representa la sección transversal de un divisor de empuje 9 rotacionalmente simétrico, en donde los tres elementos 10 divisores de empuje no están seccionados. Se trata aquí de elementos 10 divisores de empuje en forma de discos cilíndricos, cada uno de los cuales presenta un taladro 16 y una acanaladura 17 a modo de paso a través del disco o alrededor del disco. El hecho de que los elementos 10 divisores de empuje en forma de discos cilíndricos estén dispuestos desplazados en fase en lo que respecta a sus taladros 16 y acanaladuras 17 y uno detrás de otro en la dirección de flujo, hace que la parte de la onda de detonación que circula a través de los elementos 10 divisores de empuje se desvíe muchas veces. Los discos cilíndricos 10 están dispuestos separados de las paredes exteriores 11 del divisor de empuje 9, de tal forma que en este punto se genera un paso 12 adicional. Mediante una conformación de carcasa en dos piezas con plano de división 24, el divisor de empuje 9 o los elementos 10 divisores de empuje se pueden montar y mantener de una forma sencilla mediante un roscado 23. El paso 12 está amplio en la zona de los elementos 10 divisores de empuje, si bien a continuación se vuelve a reducir, de tal forma que los elementos 10 divisores de empuje no pueden llegar a la cámara de encendido 5 adyacente o al tubo de apoyo 25. Además, la reducción del paso 12 anteriormente mencionada sirve para ello.

En la figura 3b, están representados aparte, en perspectiva, los elementos 10 divisores de empuje en forma de discos cilíndricos. Los taladros 16 y acanaladuras 17 correspondientes están aquí desplazados 60° con respecto al siguiente disco cilíndrico 10 situado en la dirección de flujo.

25 En la figura 4, se representa otro divisor de empuje 9 con elementos 10 divisores de empuje en forma de discos cilíndricos. La figura 4a muestra una sección transversal a través del divisor de empuje 9 rotacionalmente simétrico, en donde los elementos 10 divisores de empuje, cuatro en número, están seccionados. Para facilitar el montaje y el mantenimiento, el divisor de empuje 9 está construido de nuevo en dos piezas y unidas a través de un roscado 23. A diferencia con la figura 3, los elementos 10 divisores de empuje a modo de discos cilíndricos son aquí unos elementos en laberinto conformados simétricamente. En este caso se obtiene una estructura en laberinto mediante una sencilla disposición de uno detrás de otro en la dirección de flujo 36. Estos elementos 10 divisores de empuje se apoyan sin posibilidad de desplazamiento contra la pared exterior 11 del divisor de empuje 9. Partiendo del punto de encendido 6, la onda de explosión que se propaga tiene un paso 12 a su disposición, que se reduce cónicamente en dirección hacia los elementos 10 divisores de empuje, y continúa a continuación de forma reducida. Este paso 12 reducido se mantiene después de pasar los elementos 10 divisores de empuje. Cada uno de los elementos 10 divisores de empuje en forma de discos cilíndricos presenta dos taladros 16 perpendiculares a la dirección de flujo 36, los cuales están unidos entre sí a través de unas entalladuras 17 situadas lateralmente. Unos taladros longitudinales que parten desde los lados de las superficies frontales 13 terminan respectivamente en los taladros 16. De este modo se ramifica el paso 12 primero en forma de T, y se reúne de nuevo a continuación a través de una segunda forma de T. La salida de un elemento 10 divisor de empuje se apoya en el aporte del siguiente elemento 10 divisor de empuje.

En la figura 4b, están representados dos de los elementos 10 divisores de empuje de la figura 4a en una perspectiva con diferente giro. Debido al sistema ramificado de paso es irrelevante cómo están dispuestos los elementos 10 divisores de empuje uno detrás de otro en la dirección de flujo.

45 En la figura 5, el divisor de empuje 9 se compone de un elemento 10 divisor de empuje prismático octogonal, cuyas superficies frontales 13 están orientadas como superficie de rebote en la dirección de flujo 36. El elemento 10 divisor de empuje es flanqueado lateralmente por dos paredes de desviación 18, que continúan el contorno exterior del elemento 10 divisor de empuje a una distancia en paralelo con respecto al mismo. La pared exterior 11 del divisor de empuje 9 está ampliada en el lateral del elemento 10 divisor de empuje y en las paredes de desviación 18, y sigue también, a una distancia en paralelo con respecto a las paredes de desviación 18, el contorno exterior del elemento 10 divisor de empuje prismático octogonal. De este modo se divide y desvía el paso 12 entre el elemento 10 divisor de empuje y las paredes exteriores 11.

50 En la figura 6, el paso 12 se amplía a través del divisor de empuje 9 en forma de vasija, de tal forma que en su ampliación tienen cabida varios elementos 10 divisores de empuje superpuestos a modo de carga a granel. Mediante los elementos 10 divisores de empuje superpuestos a modo de carga a granel se obtiene una pluralidad de pasos 12 ramificados a través del divisor de empuje 9. En función de la conformación puede ser ventajoso, mantener alejados los elementos 10 divisores de empuje del punto de encendido 6 y/o de la cámara de encendido 5 mediante un sistema de

retención 19. Esto es especialmente válido para elementos 10 divisores de empuje que son menores que el paso 12 correspondiente y representa una protección en dirección de la fuerza de la gravedad así como de la onda de detonación rebotada. Idealmente, el sistema de retención 19 está conformado en forma de red, aunque también puede presentar travesaños de bloqueo, que reducen el paso 12 de tal forma que no pasa ningún elemento 10 divisor de empuje más. El sistema de retención 19 actúa por lo tanto de forma permeable para el flujo pero bloqueando la carga a granel. Particularmente este divisor de empuje 9 presenta una superficie sustancialmente mayor que la superficie interior de la cámara de encendido adyacente al divisor de empuje 9. La línea 20 a trazo discontinuo identifica la posibilidad de separación para el montaje y mantenimiento de los dos semicuentos del divisor de empuje.

En la figura 7, se muestra una disposición en hueco de varios elementos 10 divisores empuje, aquí prismáticos romboidales sobre un soporte 21 de divisores de empuje. De este modo se pueden sustituir fácilmente los elementos 10 divisores de empuje. También es posible, montar una pluralidad de elementos 10 divisores de empuje ahorrando espacio en el divisor de empuje 9, mediante varios soportes 21 de divisores de empuje dispuestos uno detrás de otro o solapados.

Debido a las fuerzas que actúan al frenar la onda de detonación, el divisor de empuje 9 o los elementos 10 divisores de empuje contienen acero y/o cobre-berilio (CuBe).

La figura 8 muestra una vista esquemática de un dispositivo 29 de acuerdo con la invención, en el que el divisor de empuje 9 está dispuesto en el lado opuesto al punto de encendido 6 de la herramienta de conformado 2. Para ello, el divisor de empuje 9 puede estar dispuesto directamente a continuación de la herramienta de conformado 2, separado de ésta o en el extremo del tubo de apoyo 25. Asimismo están previstas dos válvulas 22, en donde una está dispuesta en el punto de encendido 6 y la otra en el tubo de apoyo 25. Las válvulas 22 pueden servir por un lado para el aporte 7 de medio explosivo, pero también como dispositivo de llenado para fluidos, como, por ejemplo, agua.

El divisor de empuje 9 también podría estar dispuesto en el lado opuesto al punto de encendido 6 de la herramienta de conformado 2, o podrían estar previstos varios divisores de empuje 9 en el recorrido de propagación de la onda de detonación. Además de ello, la orientación del símbolo para los elementos 10 divisores de empuje está girada 180 grados con respecto a la representación en la figura 1, para indicar que en este ejemplo de realización, la resistencia al flujo del divisor de empuje 9 es mayor en la dirección de flujo 36 que hacia el punto de encendido 6. En este caso, se puede debilitar la energía de la onda de detonación una vez que ha pasado la herramienta de conformado 2, ya al final del dispositivo 29. No obstante, el divisor de empuje 9 también podría estar dispuesto de la misma forma que en la figura 1, de tal forma que la onda de detonación se debilita menos o no se debilita al pasar, para después ser dividida por el divisor de empuje 9 tras la reflexión en el extremo 38 del dispositivo 29.

La figura 9 muestra otra forma de realización de un divisor de empuje 9, en donde éste dispone de un paso principal 30 y de una ramificación 26. La ramificación presenta unas paredes laterales 33, que están inclinadas con respecto al paso principal. La inclinación de las paredes laterales 33 se puede ajustar a cualquier ángulo con respecto al paso principal 30. Sólo se muestra una ramificación 26, si bien podría existir una pluralidad de ramificaciones de este tipo, conformadas mediante una pluralidad de ángulos con respecto al paso principal 30. La ramificación 26 está cerrada en su extremo. De este modo, se puede lograr que la onda de detonación permanezca en el interior del divisor de empuje 9 y no pueda actuar sobre el tubo de apoyo 25 o la cámara de encendido 5 que posiblemente rodean al divisor de empuje 9. De este modo se puede lograr que al menos el tubo de apoyo 25 o la cámara de encendido 5 puedan estar fabricados de un material diferente que el divisor de empuje en la zona del divisor de empuje, el cual está compuesto preferentemente, tal y como se ha indicado anteriormente, de un material resistente. El divisor de empuje 9 puede estar conformado de forma circular en su sección transversal, lo que facilita el montaje en el interior de un tubo o de un componente tubular. Sin embargo, también resulta concebible cualquier sección transversal diferente, como, por ejemplo, formas poligonales.

La figura 10 muestra una forma de realización del divisor de empuje 9 que está conformado como un elemento 10 divisor de empuje individual, y está dispuesto en el interior de un tubo de apoyo 25. El elemento 10 divisor de empuje presenta una ramificación 26 lateral, que está abierta por su extremo y que forma un canal de llenado 35 junto con una salida 34 en el tubo de apoyo 25, a través del cual se puede llenar por un lado un fluido como, por ejemplo, agua en la cámara de propagación del dispositivo 29, o por otro lado puede estar formado el aporte 7 de medio explosivo. La cámara de propagación se extiende en el interior del dispositivo desde el punto de encendido 6 hasta el extremo 38 del dispositivo. En este ejemplo de realización, el divisor de empuje 9 presenta una forma redonda de sección transversal, que, no obstante, podría estar conformada también de otra forma como, por ejemplo, poligonal.

La figura 11 muestra otro ejemplo de realización de un divisor de empuje 9, que está conformado como elemento 10 divisor de empuje individual, en donde el elemento 10 divisor de empuje presenta una pluralidad de ramificaciones laterales, que están parcialmente ramificadas y divididas, así como una ramificación a modo de ejemplo, que está unida a través de un canal 35 con una cámara de propagación 27. La onda de detonación puede aquí abandonar parcialmente el divisor de empuje y el tubo de apoyo 25 para debilitar su energía en la cámara de propagación 27. La cámara de propagación 27 puede estar llenada de gas, líquido o sustancias sólidas.

5 El paso principal 30 desemboca en una superficie de reflexión 32, que en este ejemplo de realización está conformada de forma semiesférica. No obstante, la superficie de reflexión 32 puede presentar cualquier otra forma como, por ejemplo, una forma de casquete o una forma piramidal o similar. La superficie de reflexión 32 está conformada en este ejemplo de realización como una parte de una tapa 31, que en este ejemplo de realización está fijada de forma desmontable en el tubo de apoyo 25, y está conformada como pieza final junto con el tubo de apoyo 25 y el divisor de empuje 9.

10 La figura 12 muestra otro ejemplo de realización de un divisor de empuje 9 de acuerdo con la invención, que está fijado en el extremo 38 del dispositivo 29 y presenta una pluralidad de superficies de reflexión 32. En este ejemplo de realización está indicado que las superficies de reflexión se conforman de tal forma que cada dos superficies de reflexión 32 están enfrentadas formando un ángulo de abertura y se obtienen de este modo, vistas desde el lado, unas entalladuras triangulares en el divisor de empuje 9. La figura también se puede entender en el sentido de que se trata de una sección transversal, y que las entalladuras presentan una forma piramidal, tal y como se indica mediante las líneas discontinuas en el interior del divisor de empuje 9. En unas superficies de reflexión 32 así conformadas y que se presentan de forma múltiple en el divisor de empuje 9 se puede dividir varias veces la onda de detonación que impacta desde la dirección de flujo 36, de tal forma que la energía de la onda de detonación que impacta se divide en una pluralidad de ondas de choque reflejadas de vuelta en diferentes ángulos. La energía máxima que puede aparecer en una onda de choque reflejada de vuelta después de la reflexión en el divisor de empuje 9 se puede reducir de este modo con respecto a la onda de detonación.

20 El divisor de empuje 9 puede estar previsto, en este ejemplo de realización, sin dispositivos de sujeción adicionales en el extremo 38 de un tubo de apoyo indicado mediante las líneas discontinuas exteriores. Una reflexión de la onda de detonación contra el extremo 38 liso del dispositivo 29 se puede evitar en el presente ejemplo de realización mediante el uso del divisor de empuje 9. La onda de detonación se puede dispersar directamente en el divisor de empuje 9 mediante el impacto contra la pluralidad de las superficies de reflexión 32.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo para el conformado por explosión de piezas de trabajo (3), que presenta una cámara de encendido (5) y un mecanismo de encendido (4), en el que, con la ayuda del mecanismo de encendido (4), se puede encender un medio explosivo en la cámara de encendido (5) en un punto de encendido (6), desde donde se puede propagar una onda de detonación para el conformado de la pieza de trabajo en una herramienta de conformado (2), **caracterizado porque**, en el recorrido de propagación (37) de la onda de detonación, está previsto un divisor de empuje (9), y porque el divisor de empuje (9) está previsto fuera de la herramienta de conformado (2).
- 10 2.- Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) está dispuesto entre el punto de encendido (6) y una salida (8) de la cámara de encendido.
- 15 3.- Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) está dispuesto más cerca del punto de encendido (6) que de la salida (8) de la cámara de encendido, particularmente porque el divisor de empuje (9) está dispuesto directamente en el punto de encendido (6).
- 20 4.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) está dispuesto en el lado opuesto al punto de encendido (6) de la herramienta de conformado (2), preferentemente porque el divisor de empuje (9) está dispuesto directamente en la herramienta de conformado (2), o preferentemente porque el divisor de empuje (9) está dispuesto más cerca del extremo (38) del dispositivo (29) opuesto al punto de encendido (6), particularmente porque el divisor de empuje (9) forma el extremo (38) del dispositivo (29) opuesto al punto de encendido (6).
- 25 5.- Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) está previsto en el interior de un tubo de apoyo (25), particularmente porque el divisor de empuje (9) está realizado en una unidad con el tubo de apoyo (25) en forma de pieza final (28).
- 30 6.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) presenta y/o genera un paso (12) curvado y/o reducido con respecto a la sección transversal de la cámara de encendido.
- 35 7.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto al menos un elemento (10) divisor de empuje, el cual está dispuesto al menos parcialmente separado con respecto a y formando un paso (12) con la pared interior de la cámara de encendido o la pared interior del tubo de apoyo, o porque están previstos varios pasos (12) formados entre elementos (10) divisores de empuje, particularmente porque están previstos varios elementos (10) divisores de empuje apilados a modo de carga a granel.
- 40 8.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la resistencia al flujo a través del divisor de empuje (9) en la dirección de flujo (36) desde el punto de encendido (6) es mayor o menor que hacia el punto de encendido (6).
- 45 9.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) presenta al menos un elemento de estrangulación de retención (15) o al menos un elemento de un solo sentido (14).
- 10.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) presenta una mayor superficie que la superficie interior de la cámara de encendido o que la superficie interior del tubo de apoyo adyacente al divisor de empuje (9).
- 11.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) comprende unos elementos (10) divisores de empuje que presentan unos elementos planos dispuestos de forma al menos parcialmente inclinada con respecto a la dirección de flujo (36), que particularmente están dispuestos al menos parcialmente desplazados.
- 12.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la sección transversal de la cámara de encendido y/o la sección transversal del tubo de apoyo está aumentada en la zona del divisor de empuje (9).
- 13.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) dispone de al menos una ramificación (26) lateral que sale de un paso principal (30), preferentemente porque la al menos una ramificación (26) está al menos parcialmente ramificada, particularmente porque la ramificación (26) está cerrada por su extremo.
- 14.- Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado porque** al menos una ramificación (26) forma un canal de llenado (35) para un fluido.
- 15.- Dispositivo según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado porque** la cámara de propagación en el interior del dispositivo (29) está unida con un volumen de propagación (27) a través de la ramificación (26).

- 16.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un canal de llenado (35) para un fluido en el lado opuesto al punto de encendido (6) de la herramienta de conformado (2).
- 5 17.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) presenta una estructura en laberinto, preferentemente porque el divisor de empuje (9) presenta al menos un elemento de laberinto y/o varios elementos (10) divisores de empuje que forman una estructura en laberinto, particularmente porque el paso (12) está conformado en forma aproximadamente de meandros.
- 18.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) presenta al menos un elemento (10) divisor de empuje en forma de disco con al menos un paso (12) a través del disco, particularmente porque el elemento (10) divisor de empuje está conformado como disco cilíndrico.
- 10 19.- Dispositivo según la reivindicación 18, **caracterizado porque** están previstos varios elementos (10) divisores de empuje con pasos (12) consecutivos desplazados en fase entre sí, o porque el elemento (10) divisor de empuje presenta un sistema de paso ramificado.
- 20.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento (10) divisor de empuje está conformado en forma de esponja, malla y/o madeja.
- 15 21.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos un elemento (10) divisor de empuje está conformado como pared de desviación (18), particularmente porque la pared de desviación (18) está conformada de forma poligonal en su desarrollo.
- 22.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** están dispuestos varios elementos (10) divisores de empuje separados entre sí unos detrás de otros en la dirección de flujo (36) y desplazados entre sí perpendicularmente con respecto a la dirección de flujo (36), particularmente porque están dispuestos al menos dos elementos (10) divisores de empuje uno detrás de otro solapados entre sí.
- 20 23.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un soporte (21) de divisores de empuje sujeta varios elementos (10) divisores de empuje.
- 25 24.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) contiene acero y/o cobre-berilio (CuBe).
- 25.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el divisor de empuje (9) está dispuesto de forma al menos parcialmente intercambiable.
- 30 26.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el aporte (7) del medio explosivo se realiza en el lado opuesto a la salida (8) de la cámara de encendido del divisor de empuje (9), o porque el aporte (7) del medio explosivo se realiza entre el divisor de empuje (9) y la salida (8) de la cámara de encendido.

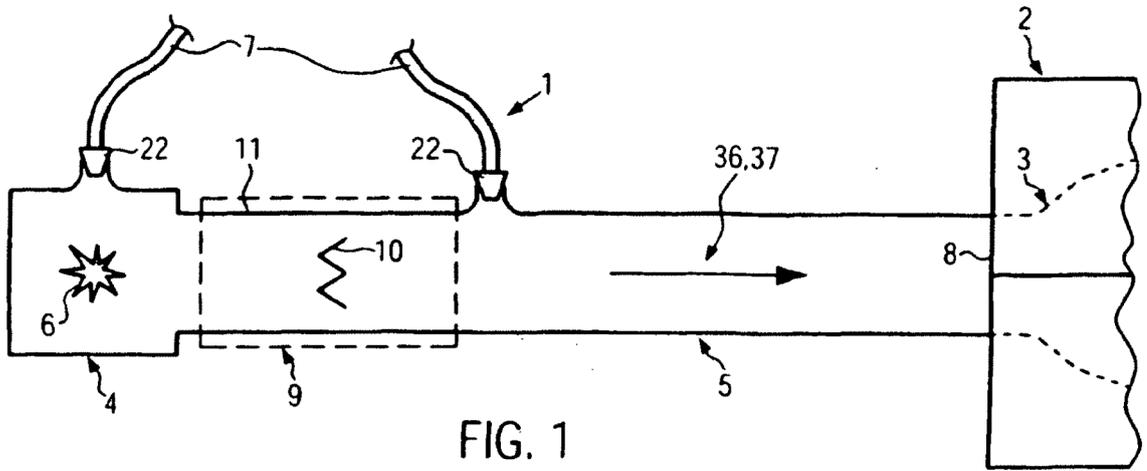


FIG. 1

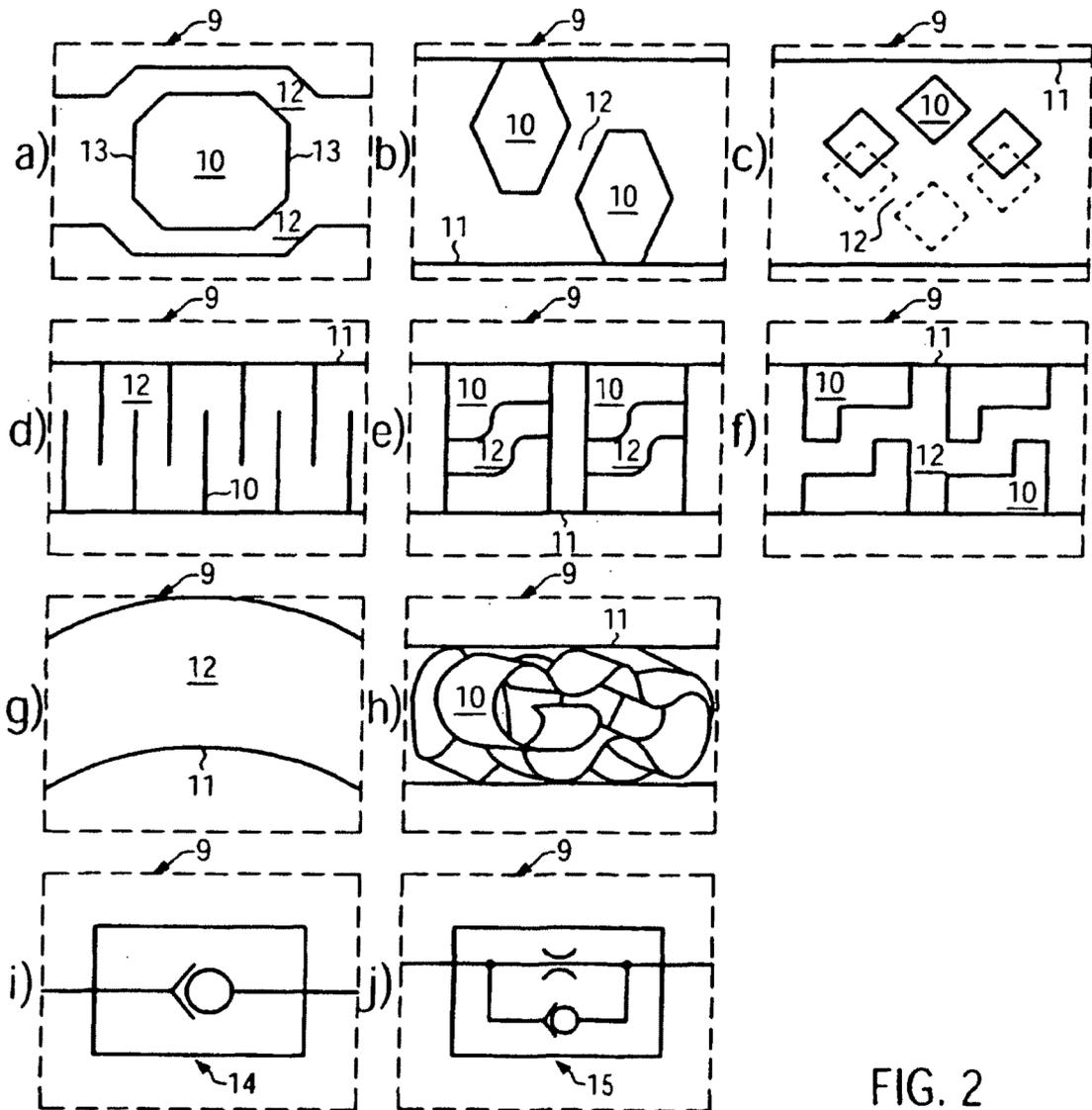


FIG. 2

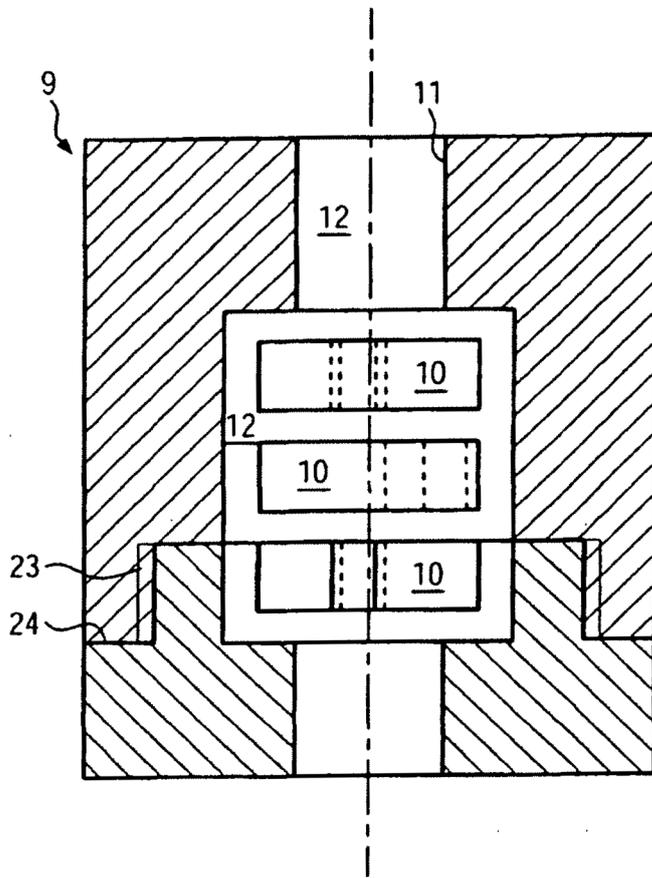


FIG. 3a

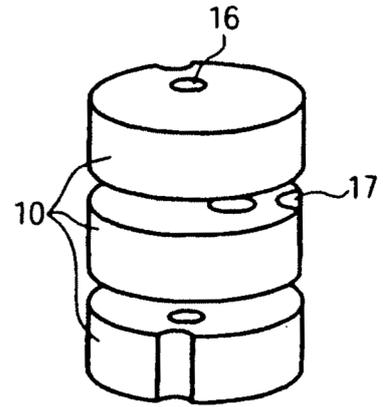


FIG. 3b

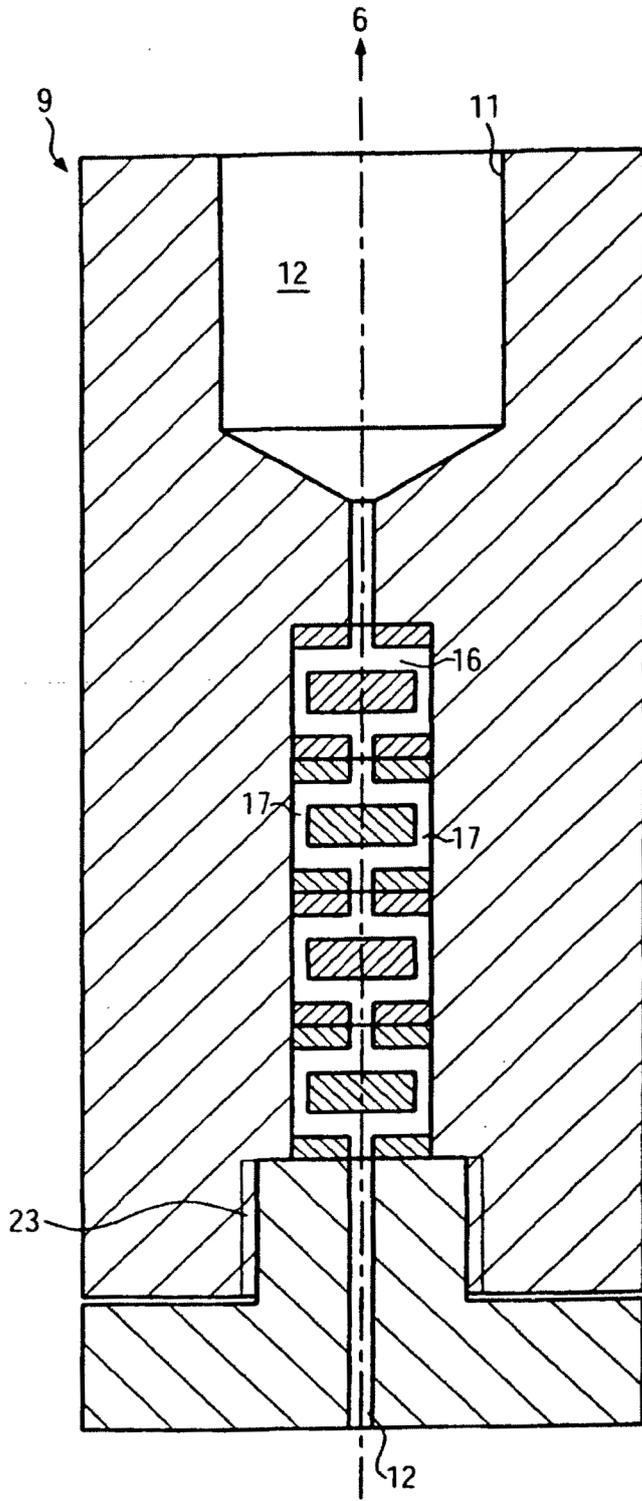


FIG. 4a

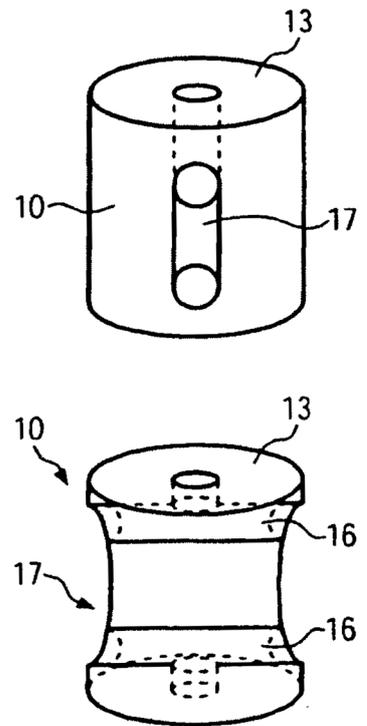


FIG. 4b

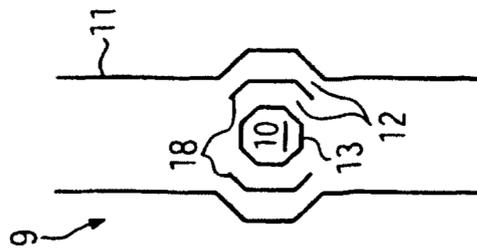


FIG. 5

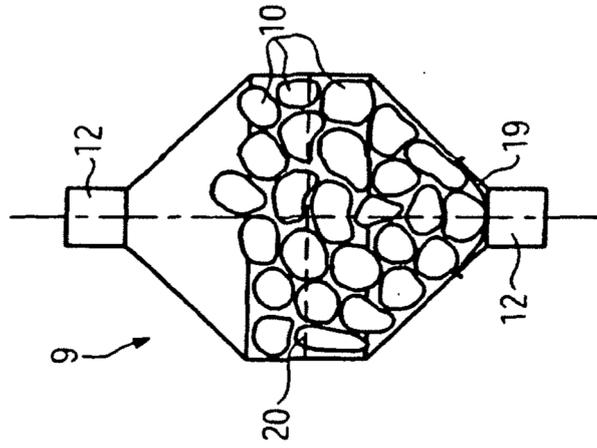


FIG. 6

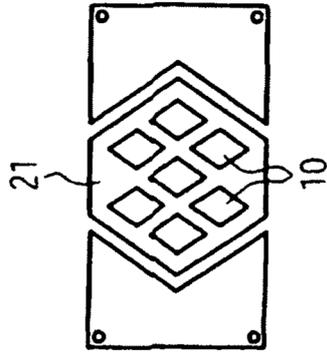


FIG. 7

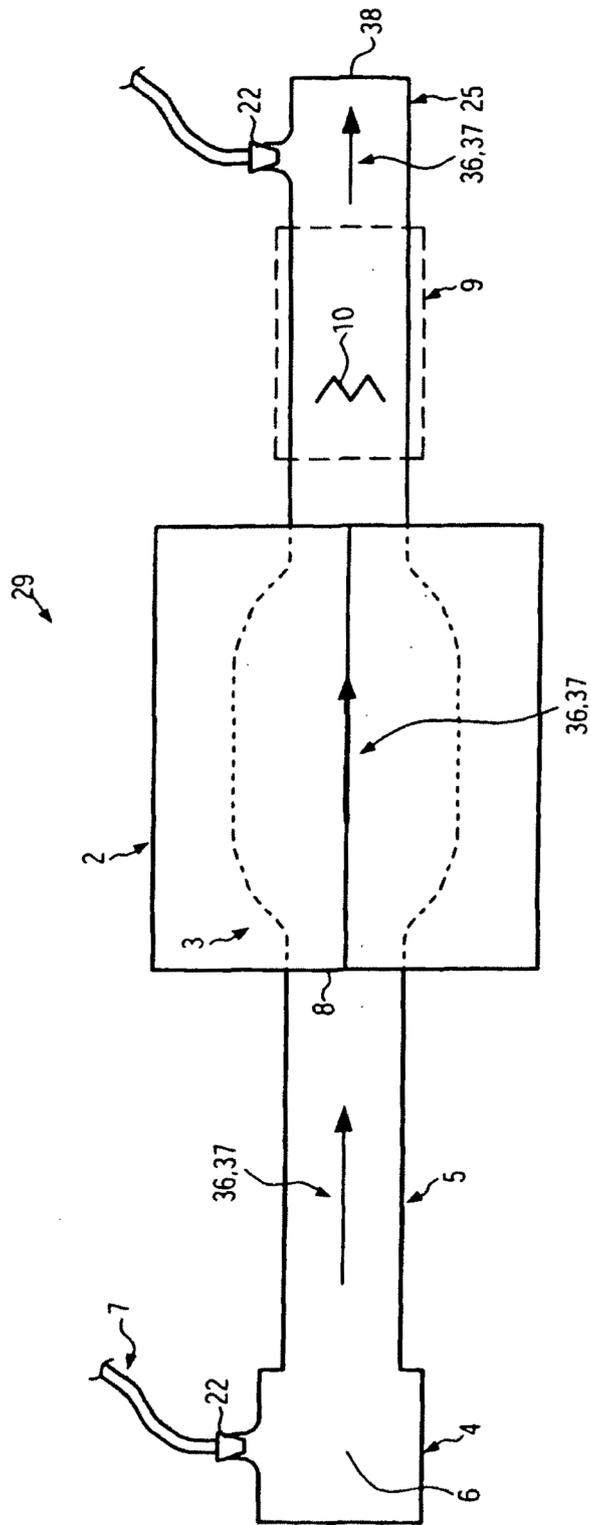


FIG. 8

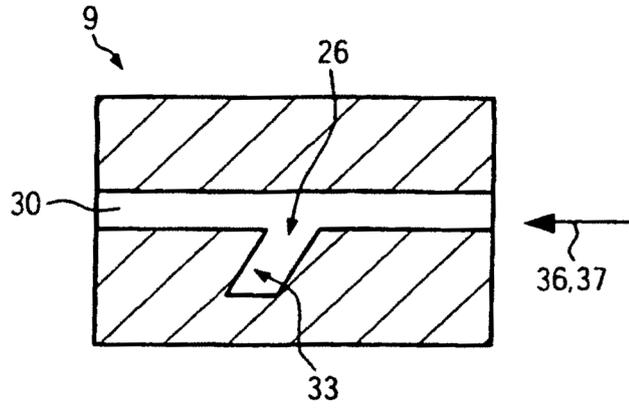


FIG. 9

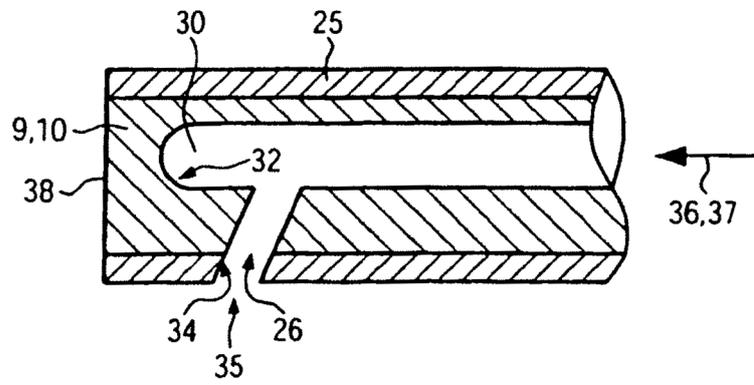


FIG. 10

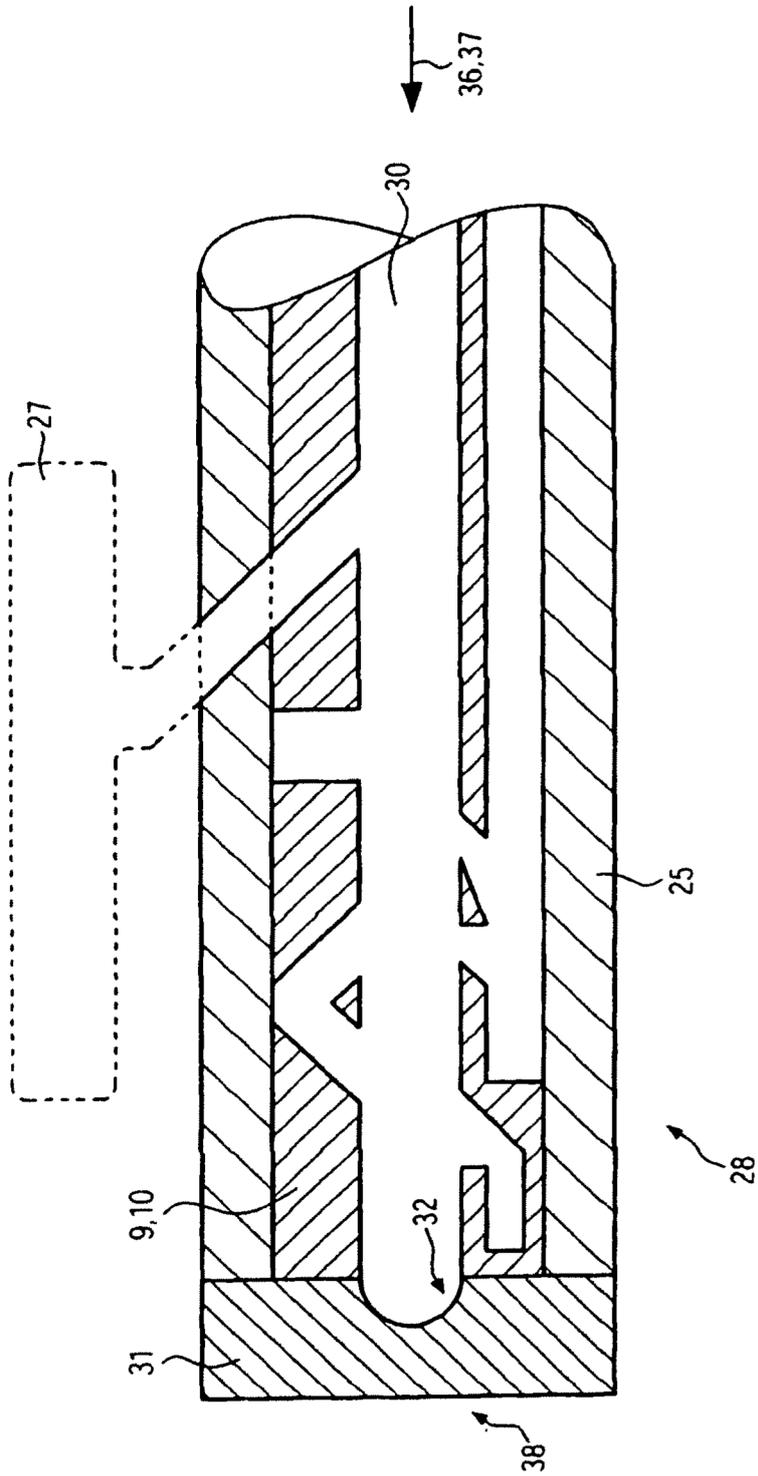


FIG. 11

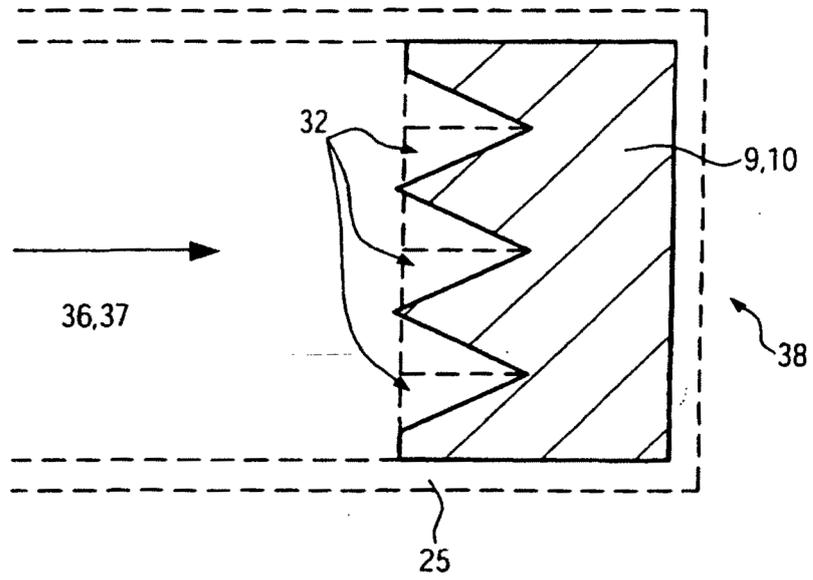


FIG. 12