

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 933 499**

51 Int. Cl.:

**F41A 1/08** (2006.01)

**F41F 3/045** (2006.01)

**F41A 21/30** (2006.01)

**F41A 21/28** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2017 PCT/SE2017/050521**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2018 WO18212691**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2017 E 17910263 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2022 EP 3625512**

54 Título: **Recámara y procedimiento para la reducción del ruido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.02.2023**

73 Titular/es:

**SAAB AB (100.0%)  
581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:

**LINDSTRÖM, MATHIAS;  
KARLSSON, PETER;  
BACKLUND, GÖRAN y  
SÖDERQUIST, INGRID**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 933 499 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

Recámara y procedimiento para la reducción del ruido

**Campo Técnico**

5 La presente invención se refiere a una recámara para la reducción del ruido en un arma sin retroceso y a un arma sin retroceso que comprende dicha recámara.

**Técnica Anterior**

10 Las armas sin retroceso, concretamente los fusiles sin retroceso, comprenden un lanzador que constituye una guía para un proyectil o un misil. Cuando se dispara el arma, el proyectil es guiado por el lanzador y sale por la parte delantera del mismo hacia el objetivo. También se crea una llama cuando se dispara el arma, lo que provoca la creación de gases de escape de alta temperatura. A fin de reducir la presión de los gases creados y, por lo tanto, disminuir el retroceso del arma, se suele disponer una recámara o boquilla en el extremo posterior del lanzador.

15 Sin embargo, un problema común de las recámaras conocidas es que provocan altos niveles de ruido. El pico de presión sonora suele ser muy alto debido a la liberación repentina de gases de escape a alta presión desde la recámara. Existen soluciones para reducir ese ruido de las armas sin retroceso. Por ejemplo, el documento US4203347 desvela un dispositivo de supresión de calzos adaptado para ser acoplado al extremo de popa de un lanzador de cohetes de hombro. El dispositivo de supresión de calzos consiste en varios cilindros telescópicos concéntricos que sirven para reducir el nivel de ruido cuando se dispara el arma. El documento US4091709 se refiere a un rifle sin retroceso con una boquilla que comprende una pluralidad de aberturas para la reducción del nivel de ruido. Otra boquilla provista de medios para reducir la presión de los gases detrás de un lanzador de proyectiles o misiles se desvela en el documento EP1936317.

20

**Sumario**

A pesar de las soluciones conocidas en el campo, sigue siendo necesario desarrollar y mejorar las técnicas conocidas, de forma que se reduzcan los niveles de ruido y se mantengan o mejoren las características de retroceso de las armas actuales.

25 Un objeto de la invención es, por lo tanto, conseguir un nuevo y ventajoso cierre para un arma sin retroceso, que reduzca los niveles de ruido sin afectar negativamente a las características de retroceso del arma.

El objeto mencionado en la presente memoria se logra por medio de un cierre para un arma sin retroceso y un arma sin retroceso que comprende dicho cierre de acuerdo con las reivindicaciones independientes 1 y 12 respectivamente.

30 Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una recámara para un arma sin retroceso. La recámara está adaptada para estar dispuesta en comunicación fluida con un lanzador del arma para liberar los gases de escape.

35 La recámara comprende un tubo de venturi que tiene una entrada en un primer extremo adaptada para ser conectada al lanzador, y una salida para liberar el gas de escape en un segundo extremo. El área de la salida es mayor que el área de la entrada. El efecto de esto es que la velocidad de la corriente de gas se incrementa en la dirección de la expansión del área, es decir, la dirección principal del flujo, debido a un aumento/expansión de la sección transversal del flujo de gas. La superficie de la envoltura interior del tubo de venturi está configurada de forma que la superficie de la envoltura interior no altera o al menos tiene una influencia muy pequeña en las características de retroceso del arma. Esto significa que el aumento de la velocidad de la corriente de gas en la dirección principal del flujo da un mayor impulso que equilibra el impulso en la dirección opuesta que recibe el proyectil. En otras palabras, la superficie envolvente interior del tubo de venturi está dispuesta para aumentar una velocidad de la corriente de gas en una dirección de flujo principal, con lo que se genera un impulso mayor que equilibra el impulso en la dirección opuesta que recibe el proyectil.

40

45 La recámara además comprende un elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi. El elemento de control de los gases de escape está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de disminuir un pico de presión sonora en el arma.

50 El elemento de control de los gases de escape reduce la presión sonora localmente en el arma sin retroceso. De este modo se mejora el entorno de los operadores del arma, tal como el tirador y el cargador. La recámara disminuye la presión sonora para el operador sin afectar negativamente a la balística interna del arma ni al retroceso.

De acuerdo con la invención, la recámara además comprende un elemento adicional de control de los gases de escape que comprende un cuerpo poroso insertable en la estructura del tubo de venturi para liberar sucesivamente gas a alta presión, y/o el elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi comprende una pluralidad de dientes dispuestos en la circunferencia del tubo de venturi en el segundo extremo de la

- estructura del tubo de venturi, de forma que el elemento de control de los gases de escape controla al menos la liberación de los gases de escape por medio de la liberación sucesiva de alta presión, o un canal de gas formado en el exterior de la estructura del tubo de venturi y conectado a una abertura de la estructura del tubo de venturi, en el que el canal comprende una primera parte de canal que conduce el gas en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección principal del flujo de gas en la estructura del tubo de venturi.
- 5 El elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de liberar sucesivamente el gas de alta presión y/o reducir la distribución de la presión radial y/u obtener una interferencia destructiva y/u obtener una ampliación adicional del área.
- 10 De acuerdo con algunos aspectos, el elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de liberar sucesivamente el gas de alta presión y/o reducir la distribución de la presión radial y/u obtener una interferencia destructiva y/u obtener una ampliación adicional del área. El elemento de control de los gases de escape de ese modo reduce el pico de presión y el nivel de presión sonora debido a la liberación repentina de gases de escape a alta presión durante el disparo. La reducción de la distribución de la presión radial puede reducir aún más la desviación de la dirección de disparo prevista por medio de la reducción de la perturbación perpendicular a un eje longitudinal de un lanzador del arma sin retroceso en el que está dispuesta la recámara.
- 15 De acuerdo con algunos aspectos, el elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi comprende una pluralidad de dientes dispuestos en la circunferencia del tubo de venturi, de forma que el elemento de control de los gases de escape controla al menos la liberación de los gases de escape por medio de la liberación sucesiva de gas a alta presión. Por medio de la liberación sucesiva del gas de alta presión, el frente de onda se rompe y la presión sonora máxima disminuye.
- 20 De acuerdo con algunos aspectos, el elemento de control de gases formado en la estructura del tubo de venturi comprende un material poroso que forma la estructura del tubo de venturi en al menos una porción del tubo de venturi, por lo que la estructura del tubo de venturi controla al menos la liberación de gases de escape por medio de la liberación sucesiva de gas a alta presión. Por medio de la liberación sucesiva del gas de alta presión, el frente de onda se rompe y la presión sonora máxima disminuye.
- 25 De acuerdo con algunos aspectos, el material poroso tiene una estructura irregular o de red. Una estructura irregular o de red permite variar la liberación de gas a alta presión. En otras palabras, la liberación sucesiva de gas a alta presión puede variar sobre el elemento de control de gas, para de ese modo adaptar la forma de romper el frente de onda. Por ejemplo, se puede hacer que diferentes regiones del frente de onda interactúen para causar una interferencia destructiva, para de ese modo reducir aún más el pico de presión sonora.
- 30 De acuerdo con algunos aspectos, la densidad del material poroso disminuye en la dirección de flujo principal de los gases de escape, para de ese modo liberar progresivamente gas a alta presión. Por medio de la liberación sucesiva del gas de alta presión, el frente de onda se rompe y la presión sonora máxima disminuye.
- 35 De acuerdo con algunos aspectos, el elemento de control de gas formado en la estructura del tubo de venturi comprende un canal de gas formado en el exterior del tubo de venturi y conectado a una abertura en la estructura del tubo de venturi, en el que el canal comprende una primera parte de canal que conduce el gas en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección principal del flujo de gas en el tubo de venturi.
- 40 De acuerdo con algunos aspectos, el canal está formado en el exterior del tubo de venturi.
- Al formar el canal de gas en el exterior del tubo de venturi, el gas de escape se distribuye en un volumen que tiene una mayor distribución radial con respecto al tubo de venturi. La mayor distribución radial implica que el gas se distribuye en una mayor circunferencia, es decir, la densidad del gas se reduce. En otras palabras, se reduce al menos una distribución de la presión radial.
- 45 De acuerdo con algunos aspectos, el canal tiene forma de laberinto.
- De acuerdo con algunos aspectos, el canal comprende una segunda parte de canal en comunicación fluida con la primera parte de canal y dispuesta para expulsar gas en una dirección sustancialmente coaxial con el flujo de escape principal del tubo de venturi, en la que el elemento de control de gas tiene un diseño geométrico para obtener una interferencia destructiva.
- 50 La forma de laberinto permite que los gases de escape se liberen en diferentes lugares, en diferentes cantidades y con un cambio de fase respecto a un flujo de escape principal del tubo de venturi. De este modo, se pueden generar diferentes frentes de onda de gases de escape, que se pueden disponer para interactuar. Con un diseño geométrico adecuado del elemento de control del gas, se obtiene una interferencia destructiva. La interferencia destructiva reduce significativamente el nivel de presión sonora asociado al pico de presión.
- 55 De acuerdo con algunos aspectos, la recámara además comprende un elemento adicional de control de gas que

comprende un cuerpo poroso insertable en el tubo de venturi para liberar sucesivamente gas a alta presión.

De acuerdo con algunos aspectos, el cuerpo poroso está dispuesto centralmente dentro de la recámara.

5 De acuerdo con algunos aspectos, el cuerpo poroso aumenta de tamaño en dirección a la salida. Un cuerpo poroso liberará progresivamente gas a alta presión al pasar por él. La disposición del cuerpo poroso en el centro de la recámara hace que el flujo de los gases de escape fluya simétricamente alrededor del cuerpo poroso, además de atravesarlo. El cuerpo poroso de ese modo se puede disponer de forma que la liberación progresiva de gas a alta presión que pasa a través del cuerpo poroso interfiera destructivamente con el gas de escape que fluye a lo largo de un flujo de escape principal del tubo de venturi. De acuerdo con algunos aspectos, el cuerpo poroso aumenta de tamaño en dirección a la salida.

10 De acuerdo con algunos aspectos, la recámara se crea por medio de fabricación aditiva. La fabricación aditiva garantiza que la recámara se haga como una sola pieza, para de ese modo evitar los puntos débiles causados por la fusión de dos o más objetos por medio de, por ejemplo, la soldadura. La fabricación aditiva amplía aún más la gama de posibles geometrías de la recámara. Por ejemplo, la fabricación aditiva permite un control preciso de los patrones de porosidad. La porosidad puede variar, por ejemplo, de acuerdo con un diseño generativo y/o un algoritmo genético.

15 La presente divulgación también se refiere a un arma sin retroceso que comprende un lanzador. El lanzador está dispuesto para proporcionar una guía para un proyectil o un misil. El arma sin retroceso además comprende una recámara como se ilustra arriba y abajo. El arma sin retroceso tiene todos los efectos técnicos y las ventajas de la culata, como se ha descrito anteriormente y a continuación.

20 La presente divulgación también se refiere a un procedimiento para la fabricación de una recámara como la descrita anteriormente y a continuación para un arma sin retroceso. La recámara está adaptada para estar dispuesta en comunicación fluida con un lanzador del arma para liberar los gases de escape. El procedimiento comprende una etapa de formación de la recámara. La recámara comprende un tubo de venturi. El tubo de venturi tiene una entrada en un primer extremo adaptada para ser conectada al lanzador. El tubo de venturi tiene además una salida para liberar los gases de escape en un segundo extremo. El área de la salida es mayor que el área de la entrada. La recámara además comprende un elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi. El elemento de control de los gases de escape está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de disminuir un pico de presión sonora en el arma. La etapa de formación de la recámara se lleva a cabo por medio de fabricación aditiva. El procedimiento produce una recámara como la desvelada anteriormente y a continuación, teniendo todos los efectos y ventajas técnicas desveladas.

### Breve Descripción de los Dibujos

35 La figura 1 es una vista lateral que desvela esquemáticamente un arma sin retroceso;  
 Las figuras 2a a 2f desvelan esquemáticamente el funcionamiento de un arma sin retroceso;  
 Las figuras 3a a 3b desvelan un ejemplo de culata que tiene una pluralidad de dientes formados a lo largo de la circunferencia en el segundo extremo;  
 Las figuras 4a a 4c desvelan diferentes tipos de dientes;  
 Las figuras 5a a 5b desvelan otro ejemplo de una recámara que tiene un material poroso formado a lo largo de la circunferencia en el segundo extremo;  
 Las figuras 6a a 6b desvelan un ejemplo de una recámara con un cuerpo poroso insertado en ella;  
 40 Las figuras 7a a 7d desvelan otros ejemplos de una recámara que tiene un embudo invertido;  
 La figura 8 desvela otro ejemplo de una recámara con un canal exterior; y  
 La figura 9 desvela un procedimiento para la fabricación de una recámara para un arma sin retroceso.

### Descripción Detallada

45 Los aspectos de la presente divulgación se describirán más detalladamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos.

La divulgación se refiere a una recámara para la reducción del ruido en un arma sin retroceso. La recámara está adaptada para estar dispuesta en comunicación fluida con un lanzador del arma para liberar los gases de escape. La recámara comprende un tubo de venturi y un elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi y dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape. La liberación de los gases de escape se controla para liberar sucesivamente el gas de alta presión y/o reducir la distribución de la presión radial y/u obtener una interferencia destructiva y/u obtener una ampliación adicional del área.

55 En las figuras 2a a 2f, se ilustra esquemáticamente el principio de un arma sin retroceso. En la figura 2a, se muestra un arma sin retroceso 200 descargada. El arma sin retroceso 200 comprende un lanzador 202 y una recámara 203. La recámara comprende un tubo de venturi 215. El lanzador comprende un cañón dispuesto para formar una guía para la munición. El lanzador 202 está preparado para recibir munición.

En la figura 2b, se ilustra esquemáticamente la munición 201 para un arma sin retroceso. La munición 201

comprende una placa base 207, una vaina 208 y un proyectil 209. La placa base 207, la vaina 208 y el proyectil 209 están dispuestos para encerrar un volumen para contener el propulsor. La munición además comprende el propulsor 210. El propulsor 210 está dispuesto en el volumen para contener el propulsor. El cartucho 208 tiene preferentemente una sección transversal circular. El cartucho tiene un primer y un segundo extremo. El proyectil 209 está dispuesto preferentemente en el primer extremo y la placa base 207 en el segundo. De acuerdo con algunos aspectos, la placa base 207 está dispuesta para romperse cuando se somete a una presión predeterminada.

En la figura 2c, se ilustra esquemáticamente el arma sin retroceso 200 cargada con munición. La munición está dispuesta con la placa base hacia el tubo de venturi.

En la figura 2d, se desvela una etapa inicial de encendido del propulsor de la munición desvelada en la figura 2c. Al encenderse el propulsor, se produce un rápido aumento de la presión debido a la expansión de los gases de escape. El gas en expansión ejerce presión sobre el proyectil y la placa base.

En la figura 2e, se ilustra una etapa posterior a la etapa inicial de ignición del propulsor. La presión ejercida sobre el proyectil hace que éste se desprenda de la vaina y comience a acelerar. La presión ejercida sobre la placa base alcanza una presión predeterminada en la que la placa base se rompe, permitiendo de ese modo que el gas en expansión fluya hacia el tubo de venturi.

En la figura 2f, una etapa siguiente a la ilustrada en la figura 2e, el proyectil sale del cañón y el gas fluye a través del tubo de venturi. Debido a la conservación del momento entre el proyectil que se mueve en una dirección y el gas en expansión que fluye a través del tubo de venturi en dirección esencialmente opuesta, el retroceso se contrarresta. En otras palabras, el flujo de masa de gas a través del tubo de venturi contrarresta el retroceso.

En la figura 1, se desvela un arma sin retroceso 100. El arma sin retroceso 100 comprende un lanzador 102. El lanzador forma una guía para la munición. El arma sin retroceso además comprende una recámara 103. La recámara 103 está dispuesta en la parte trasera del arma sin retroceso 100. En un ejemplo, la recámara 103 está montada de forma desmontable. En un ejemplo, la recámara está dispuesta para ser montada en el lanzador por medio de un dispositivo de sujeción que fija la recámara de forma desmontable al lanzador 102. Los ejemplos de elementos de fijación para la sujeción desmontable comprenden que el elemento de fijación está dispuesto para recibir tornillos y/o tuercas y pernos y está dispuesto para sujetar el cierre 103 a la parte trasera del arma sin retroceso por medio de los tornillos y/o tuercas y pernos recibidos, la parte trasera del arma sin retroceso y el cierre 103 tienen roscas coincidentes dispuestas para permitir que el cierre 103 se enrosque en la parte trasera del arma sin retroceso; y/o un mecanismo de sujeción dispuesto para sujetar de forma desmontable el cierre 103 a la parte trasera del arma sin retroceso. En un ejemplo, la recámara 103 está montada de forma permanente. En un ejemplo, la recámara está dispuesta para ser montada en el lanzador por medio de un dispositivo de fijación que sujeta permanentemente la recámara al lanzador 102. Los ejemplos de elementos de fijación para la sujeción permanente son la recámara 103 y la parte trasera del arma sin retroceso que se forman juntas durante la fabricación, es decir, la parte trasera del arma sin retroceso que se dispone para formar una recámara, o la recámara 103 que se suelda a la parte trasera del arma sin retroceso.

La recámara 103 comprende un tubo de venturi que tiene una entrada en un primer extremo adaptada para ser conectada al lanzador, como se ha desvelado anteriormente, y una salida para liberar los gases de escape en un segundo extremo. El área de la salida es mayor que el área de la entrada.

El efecto de esto es que la velocidad de la corriente de gas se incrementa en la dirección de la expansión del área, es decir, la dirección principal del flujo, debido a un aumento/expansión de la sección transversal del flujo de gas. La superficie de la envoltura interior del tubo de venturi está configurada de forma que la superficie de la envoltura interior no altera o al menos tiene una influencia muy pequeña en las características de retroceso del arma. Esto significa que el aumento de la velocidad de la corriente de gas en la dirección principal del flujo da un mayor impulso que equilibra el impulso en la dirección opuesta que recibe el proyectil. En otras palabras, la superficie envolvente interior del tubo de venturi está dispuesta para aumentar una velocidad de la corriente de gas en una dirección de flujo principal, con lo que se genera un impulso mayor que equilibra el impulso en la dirección opuesta que recibe el proyectil.

La recámara además comprende un elemento de control de los gases de escape (no mostrado) formado en la estructura del tubo de venturi. El elemento de control de los gases de escape está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de disminuir un pico de presión sonora en el arma. El elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de liberar sucesivamente el gas de alta presión y/o reducir la distribución de la presión radial y/u obtener una interferencia destructiva y/u obtener una ampliación adicional del área.

El arma sin retroceso es, por ejemplo, un rifle sin retroceso o una pistola sin retroceso. El rifle sin retroceso tiene un cañón estriado. Las armas sin retroceso son variantes de ánima lisa. El fusil sin retroceso o arma sin retroceso es un tipo de artillería tubular ligera que está diseñada para permitir que parte de los gases propulsores salgan por la parte trasera del arma en el momento del encendido, lo cual crea un empuje hacia delante que contrarresta parte del retroceso del arma. Esto permite eliminar gran parte de los pesados y voluminosos mecanismos de retroceso de un

cañón convencional, al tiempo que permite que el arma sin retroceso dispare un potente proyectil.

Alternativamente, el arma sin retroceso es un lanzacohetes.

El arma sin retroceso puede estar preparada para disparar munición de artillería. La munición de artillería puede tener o no propulsión propia. La munición de artillería puede ser un proyectil o un misil.

5 El arma sin retroceso está, en un ejemplo, adaptada para ser disparada al hombro por soldados de infantería individuales. El arma sin retroceso está en un ejemplo adaptada para ser montada en un bípode. El arma sin retroceso está en un ejemplo adaptada para ser montada en un trípode. El arma sin retroceso está, en un ejemplo, adaptada para ser montada en un vehículo.

10 El arma sin retroceso en el ejemplo ilustrado puede comprender una montura 104 para montar el arma sin retroceso en un trípode y/o un vehículo y/o una montura de hombro 105.

El arma sin retroceso tiene en el ejemplo ilustrado un actuador 106 para un mecanismo de disparo del arma.

15 En las figuras 3a y 3b, se ilustra una recámara 303 que comprende un tubo de venturi 315 y un elemento de control de los gases de escape 311. El tubo de venturi 315 comprende una entrada en un primer extremo 313 adaptada para ser conectada a un lanzador de un arma sin retroceso. El tubo de venturi 315 además comprende una salida en un segundo extremo 314. El elemento de control de los gases de escape 311 está dispuesto en el segundo extremo 314, lo cual forma una extensión del tubo de venturi 315. El elemento de control de los gases de escape 311 comprende, de acuerdo con este ejemplo, una pluralidad de dientes 312 que se extienden desde una circunferencia 316 del tubo de venturi 315 en el segundo extremo 314. En el ejemplo ilustrado, los dientes 312 están dispuestos en la circunferencia 316 con una distancia sustancialmente nula entre ellos. Alternativamente, los dientes 312 están dispuestos de forma espaciada. En un ejemplo, los dientes 312 están dispuestos a lo largo de toda la circunferencia 316 mientras que en otro ejemplo, los dientes 312 están dispuestos a lo largo de una parte o partes de la circunferencia 316. De acuerdo con algunos aspectos, uno o más dientes pueden ser movidos y/o removidos/reemplazados. Es decir, se puede ajustar la distancia entre los dientes. Además, se puede ajustar el número de dientes y/o el tipo de dientes.

25 Los respectivos dientes 312 se extienden en el ejemplo ilustrado en una dirección coaxial con un eje longitudinal 317 de la recámara, y en su extensión, del arma sin retroceso, cuando la recámara está montada en ella. En un ejemplo alternativo, al menos algunos de los dientes 312 se extienden en una dirección diferente. En un ejemplo, algunos o todos los dientes 312 se extienden en una dirección que coincide con una extensión de la pared del tubo de venturi.

30 En la figura 3a los dientes 312 se ilustran con una forma uniforme, es decir, todos los dientes tienen la misma forma. Sin embargo, cada diente individual 312 puede tener cualquier forma adecuada. Algunos ejemplos de formas de dientes se darán en relación con la figura 4a a 4c. Además, el espesor y/o la distribución de la densidad a lo largo de la extensión del diente respectivo también pueden ser de cualquier diseño adecuado.

35 El elemento de control de los gases de escape 311 que comprende los dientes dispuestos circunferencialmente controla la liberación de los gases de escape por medio de la liberación sucesiva de gas a alta presión. Por medio de la liberación sucesiva del gas de alta presión, el frente de onda se rompe y, en consecuencia, el pico de presión sonora disminuye en magnitud. La liberación sucesiva de gas a alta presión se obtiene a lo largo de la extensión de los dientes. Los diferentes diseños del elemento de control de los gases de escape 311 que comprende los dientes 312 pueden estar dispuestos de forma que se consiga una liberación progresiva de gas a alta presión.

40 La recámara que incluye el tubo de venturi 315 y el elemento de control de los gases de escape 311 se fabrica, en un ejemplo, por medio de fabricación aditiva, es decir, por medio de impresión 3D. De este modo, la recámara se fabrica en una sola pieza y las características deseadas de la recámara se pueden diseñar libremente.

45 Las figuras 4a a 4c ilustran ejemplos de diseño de los dientes individuales. En los ejemplos ilustrados tienen un borde redondeado, como en las Figs. 4a y 4b, o un borde plano, como en la Fig. 4c. Otros ejemplos (no mostrados) comprenden bordes que tienen secciones transversales *bullnose*, bisel, doble bisel, triple bisel, cóncavo, convexo, recto, *ogee* o triple *ogee*. El cuerpo de los dientes individuales puede ser recto, como en la Fig. 4a, o cónico, como en las Figs. 4b y 4c.

50 En las figuras 5a y 5b, se ilustra una recámara 503 que comprende un tubo de venturi 515 y un elemento de control de los gases de escape 511. El tubo de venturi 515 comprende, como se ha comentado por ejemplo en relación con las figuras 3a, 3b, una entrada en un primer extremo 513 adaptada para ser conectada a un lanzador de un arma sin retroceso. El tubo de venturi 515 además comprende una salida en un segundo extremo 514. El elemento de control de los gases de escape 511 está dispuesto en el segundo extremo 514, lo cual forma una extensión del tubo de venturi 515. El elemento de control de los gases de escape 511 forma, de acuerdo con este ejemplo, una pieza de prolongación del tubo de venturi. El elemento de control de los gases de escape 511 comprende un material poroso que forma la estructura del tubo de venturi en al menos una parte del tubo de venturi. De este modo, la estructura del tubo de venturi controla al menos la liberación de los gases de escape por medio de la liberación sucesiva de gas a alta presión. De este modo, el frente de onda se rompe y el pico sonoro disminuye. El material poroso puede tener una

estructura irregular y/o una estructura de red.

La densidad del material poroso puede disminuir en la dirección del flujo de gas, liberando de ese modo progresivamente gas a alta presión.

5 La recámara que incluye el tubo de venturi 515 y el elemento de control de los gases de escape 511 se fabrica, en un ejemplo, por medio de fabricación aditiva, es decir, por medio de impresión 3D. De este modo, la recámara se fabrica en una sola pieza y las características deseadas de la recámara se pueden diseñar libremente.

10 Las figuras 6a y 6b ilustran una recámara 603 que comprende un tubo de venturi 615 y un elemento de control de los gases de escape (no mostrado). El elemento de control de los gases de escape puede ser de cualquier tipo, por ejemplo, como se desvela en la presente memoria, o una combinación de los mismos. La recámara además comprende un elemento adicional de control de gas que comprende un cuerpo poroso 620 insertable en el tubo de venturi para liberar sucesivamente gas a alta presión. El cuerpo poroso 620 puede estar dispuesto en el centro de la recámara. En algunos ejemplos, el cuerpo poroso está dispuesto para aumentar de tamaño en dirección a la salida. En otros ejemplos, el cuerpo poroso tiene una porosidad variable. Dicho de otro modo, el cuerpo poroso puede estar dispuesto para tener una densidad variable. Por medio de una elección adecuada de aumento y/o disminución gradual de la densidad del cuerpo poroso en dirección a la salida, se consigue una liberación sucesiva de la presión. En otras palabras, el cuerpo poroso está dispuesto para la liberación sucesiva de presión. Por medio de la liberación sucesiva de la presión, se reduce el pico de presión de los gases de escape. De acuerdo con algunos aspectos, el cuerpo poroso se fabrica por medio de fabricación aditiva. La fabricación aditiva abre diseños y/o opciones de materiales para el cuerpo poroso que no están disponibles a través de otros procedimientos de fabricación de cuerpos porosos. En particular, la fabricación aditiva permite diseñar cuerpos porosos por medio de, por ejemplo, el diseño generativo, el diseño paramétrico, los algoritmos genéticos, los autómatas celulares o cualquier combinación de ellos. Los diferentes procedimientos de diseño permiten controlar con precisión las formas y la distribución de los poros del cuerpo poroso y, al mismo tiempo, optimizar las formas y la distribución de los poros para que se ajusten a uno o más objetivos de diseño, por ejemplo, la liberación sucesiva de presión. De este modo, se pueden reducir o eliminar los efectos de los poros distribuidos aleatoriamente y de forma aleatoria. En particular, el cuerpo poroso puede estar dispuesto para poseer una simetría espacial, por ejemplo, la rotación de un número predeterminado de grados alrededor de un eje de simetría. Por ejemplo, el cuerpo poroso de la figura 6b se ilustra como fijado en ocho puntos diferentes distribuidos uniformemente alrededor de un eje central de simetría (no mostrado). El cuerpo poroso puede estar dispuesto para tener una simetría óctuple con respecto a las rotaciones alrededor del eje de simetría. En otras palabras, el cuerpo poroso puede estar dispuesto para ser invariable bajo rotaciones de cuarenta y cinco grados alrededor del eje de simetría. Los efectos del cuerpo poroso cuando se dispone en el tubo de venturi serán, por lo tanto, los mismos para al menos ocho disposiciones diferentes del cuerpo poroso; cada disposición es un múltiplo de una rotación de cuarenta y cinco grados alrededor de un eje central con respecto a una de las otras ocho disposiciones.

35 En las figuras 7a a 7c, se ilustra una recámara 703 que comprende un tubo de venturi 715 y un elemento de control de los gases de escape 711. El tubo de venturi 715 comprende, como se ha comentado por ejemplo en relación con las figuras 3a y 3b, una entrada en un primer extremo 713 adaptada para ser conectada a un lanzador de un arma sin retroceso. El tubo de venturi 715 además comprende una salida en un segundo extremo 714. El elemento de control de los gases de escape 711 comprende un canal de gas formado en el exterior del tubo de venturi y conectado a una o más aberturas de la estructura del tubo de venturi. El canal comprende una primera parte de canal que conduce el gas en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección principal del flujo de gas en el tubo de venturi. De este modo, se reduce al menos una distribución de presión radial en la salida 714. En la Fig. 7a se ilustra un ejemplo de dirección de flujo mediante el uso de flechas y pequeños círculos con cruces para el flujo hacia adentro y pequeños círculos con un punto central para el flujo hacia afuera. El canal de gas está preferentemente dispuesto para distribuir el flujo de gas redirigido de forma simétrica con respecto a al menos un plano que comprende una línea central 717 de la recámara 703. La simetría del espejo tiene el efecto técnico de anular el cambio de momento radial a medida que el gas es redirigido. De este modo se mejora la estabilidad del arma sin retroceso en la que está dispuesta la recámara 703. En la Fig. 7b, el canal de gas está dispuesto para distribuir el flujo de gas redirigido teniendo una distribución angular uniforme alrededor de la línea central 717. En la Fig. 7c, el canal de gas está dispuesto para distribuir el flujo de gas redirigido de forma simétrica a dos planos  $\pi_1$ ,  $\pi_2$ . Debido a la simetría del canal de gas, cuando el gas en expansión empuja contra una pared del canal de gas del elemento de control de los gases de escape 711, el gas en expansión empuja simultáneamente en la dirección opuesta contra otra pared. En algunos ejemplos, el elemento de control de los gases de escape 711 además comprende una unidad de redirección de gases 718. La unidad de redirección de gas 718 tiene un factor de forma y una ubicación dentro del elemento de control de los gases de escape 711 dispuesto para redirigir una cantidad predeterminada del gas en expansión hacia el canal de gas. En otras palabras, la unidad de redirección de gas 718 está dispuesta para ajustar la cantidad y la distribución del gas de expansión en el canal de gas. Por ejemplo, en el ejemplo ilustrado en la Fig. 7c, la cantidad de gas que se redirige alrededor de un primer plano  $\pi_1$  puede diferir de la cantidad de gas que se redirige alrededor de un segundo plano  $\pi_2$ .

60 La figura 7d ilustra una realización alternativa de la recámara ilustrada en las figuras 7a a 7c. El embudo invertido está dispuesto fuera del tubo de venturi. El embudo invertido está dispuesto para redirigir el flujo de gas al salir del tubo de venturi. Cuando el gas sale del tubo de venturi, es libre de expandirse en una dirección radial con respecto a

una línea central de la recámara. A medida que el gas se expande en la dirección radial, interactuará consigo mismo y parte del gas experimentará presión para moverse en una dirección opuesta al flujo de masa de gas principal. El embudo invertido está dispuesto para redirigir parte del gas en expansión en una dirección al menos parcialmente opuesta a la dirección del flujo de masa de gas principal.

5 La figura 8 desvela otro ejemplo de una recámara que tiene un canal exterior (marcado con un círculo). La recámara es una recámara para reducir el ruido en un arma sin retroceso. La recámara está adaptada para estar dispuesta en comunicación fluida con un lanzador del arma para liberar los gases de escape. La recámara comprende un tubo de venturi. El tubo de venturi tiene una entrada en un primer extremo adaptada para ser conectada al lanzador. El tubo de venturi también tiene una salida para liberar los gases de escape en un segundo extremo. El área de la salida es mayor que el área de la entrada. La recámara además comprende un elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi. El elemento de control de los gases de escape está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de disminuir un pico de presión sonora en el arma. La superficie de la envoltura interior del tubo de venturi está configurada de forma que la superficie de la envoltura interior no altera o al menos tiene una influencia muy pequeña en las características de retroceso del arma.

15 El elemento de control de gas formado en la estructura del tubo de venturi comprende un canal de gas formado en el exterior del tubo de venturi y conectado a una abertura en la estructura del tubo de venturi. El canal comprende una primera parte de canal que conduce el gas en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección principal del flujo de gas en el tubo de venturi. La primera parte del canal reduce de ese modo al menos una distribución de presión radial. El canal se forma en el exterior del tubo de venturi. El canal tiene forma de laberinto. El canal puede tener una sección transversal que aumenta en la dirección del flujo. En otras palabras, el canal está dispuesto para proporcionar un aumento progresivo de la superficie.

20 El canal comprende una segunda parte de canal en comunicación fluida con la primera parte de canal y dispuesta para expulsar gas en una dirección sustancialmente coaxial con el flujo de escape principal del tubo de venturi. La segunda parte del canal de ese modo aumenta la superficie efectiva sobre la que se liberan los gases de escape. Además, debido a que el canal tiene forma de laberinto, que se manifiesta por la comunicación fluida entre la primera y la segunda parte del canal, los gases de escape son conducidos en direcciones de ida y vuelta. Al conducir los gases de escape en el canal de la manera desvelada, se logra la liberación sucesiva de los gases de escape. La liberación sucesiva de gas reduce significativamente el pico de presión asociado al disparo de un arma convencional sin retroceso. La reducción del pico de presión disminuye el retroceso y los niveles de presión sonora durante el disparo. El elemento de control de gas tiene preferentemente un diseño geométrico dispuesto para obtener una interferencia destructiva. En otras palabras, el elemento de control de gases puede estar dispuesto de forma que los gases de escape de la segunda parte del canal y los gases de escape de una porción central del tubo de venturi interfieran destructivamente entre sí. La interferencia destructiva reduce los niveles de presión y sonido del arma sin retroceso durante el disparo.

35 La Fig. 9 ilustra esquemáticamente un procedimiento de fabricación de una recámara para un arma sin retroceso, la recámara está adaptada para estar dispuesta en comunicación fluida con un lanzador del arma para liberar gases de escape. El procedimiento se puede llevar a cabo por medio de un dispositivo de impresión tridimensional alternativo. La recámara puede estar hecha de al menos uno de los aceros inoxidables, aleaciones de aluminio, superaleaciones de cobalto-cromo, superaleaciones a base de níquel, aleaciones de titanio, aleaciones de cobre y cerámica.

40 El procedimiento comprende preferentemente una sola etapa de formación de la recámara S10 que comprende un tubo de venturi que tiene una entrada en un primer extremo adaptada para ser conectada al lanzador, y una salida para liberar los gases de escape en un segundo extremo, en la que el área de la salida es mayor que el área de la entrada; y un elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi, dicho elemento de control de los gases de escape está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de disminuir un pico de presión sonora en el arma, en el que la superficie de la envoltura interior del tubo de venturi está configurada de forma que la superficie de la envoltura interior no altere o al menos tenga una influencia muy pequeña en las características de retroceso del arma.

45 La etapa de formación de la recámara S10 se lleva a cabo por medio de fabricación aditiva. La fabricación aditiva garantiza que la recámara se haga como una sola pieza, para de ese modo evitar los puntos débiles causados por la fusión de dos o más objetos por medio de, por ejemplo, la soldadura. La fabricación aditiva amplía aún más la gama de posibles geometrías de la recámara. Por ejemplo, la fabricación aditiva permite un control preciso de los patrones de porosidad. La porosidad puede variar, por ejemplo, de acuerdo con un diseño generativo y/o un algoritmo genético.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) para la reducción del ruido en un arma sin retroceso (100), la recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) está adaptada para estar dispuesta en comunicación fluida con un lanzador (102) del arma para liberar gases de escape, la recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) comprende:

una estructura de tubo de venturi (215; 315; 515; 615; 715) que tiene una entrada en un primer extremo (313; 513; 613; 713) adaptada para ser conectada al lanzador (102), y una salida para liberar los gases de escape en un segundo extremo (314; 514; 614; 714), en la que el área de la salida es mayor que el área de la entrada; y

10 un elemento de control de los gases de escape (311; 511; 711) formado en la estructura del tubo de venturi, dicho elemento de control de los gases de escape (311; 511; 711) está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de disminuir un pico de presión sonora en el arma, la recámara se **caracteriza porque:** la recámara además comprende un elemento adicional de control de los gases de escape que comprende un cuerpo poroso (620) insertable en la estructura del tubo de venturi para liberar sucesivamente gas a alta presión, y/o por que

15 el elemento de control de los gases de escape (311; 511; 711) formado en la estructura del tubo de venturi comprende:

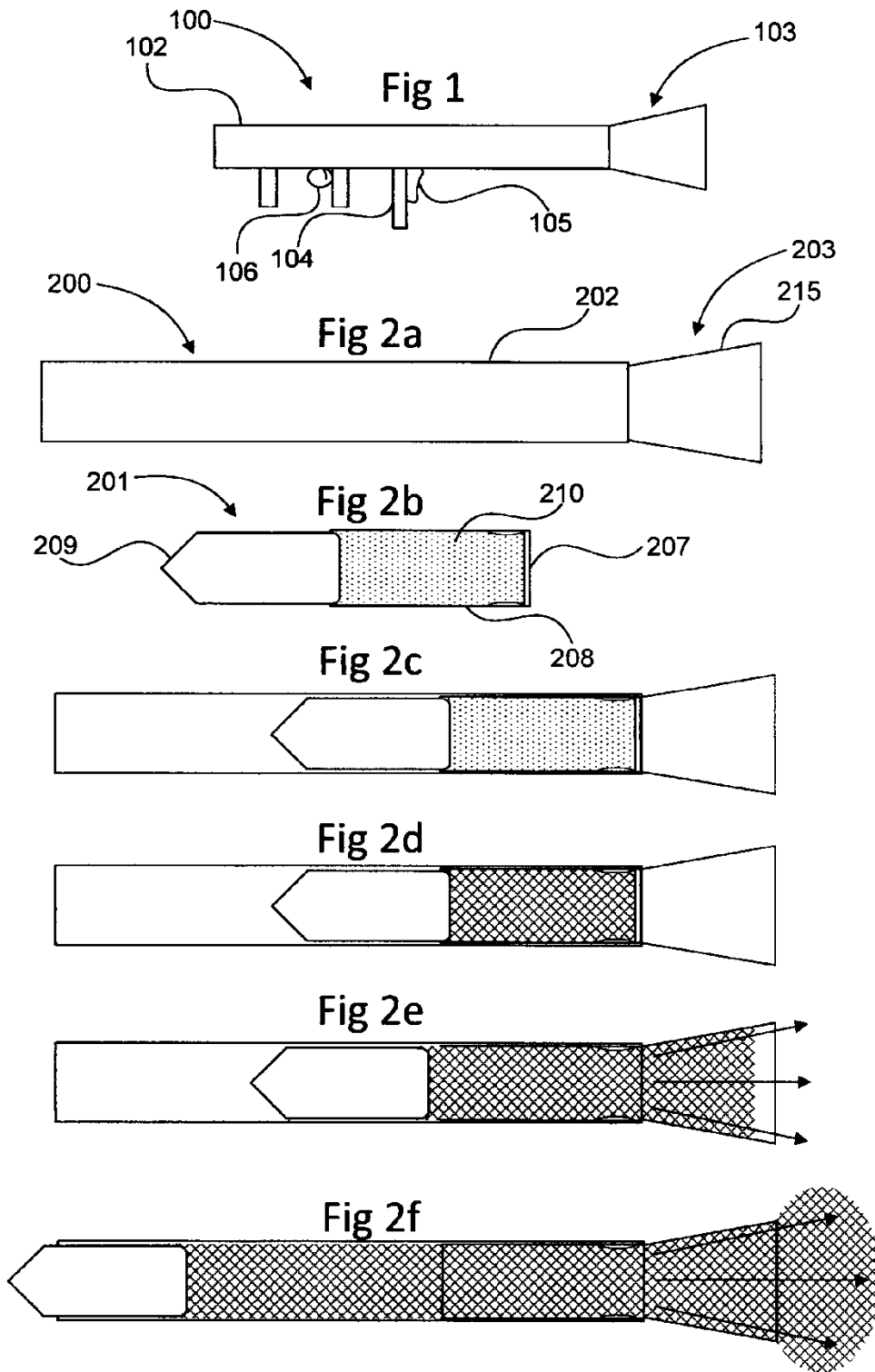
una pluralidad de dientes (312) dispuestos en la circunferencia del tubo de venturi (316) en el segundo extremo (314) de la estructura del tubo de venturi (215; 315; 515; 615; 715) de forma que el elemento de control de los gases de escape controle al menos la salida de los gases de escape por medio de la liberación sucesiva de una alta presión, o

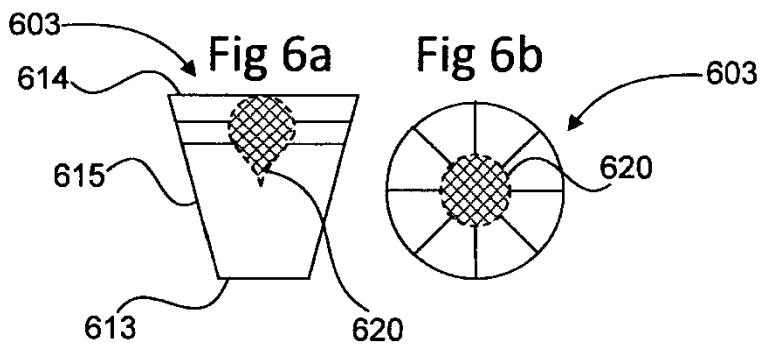
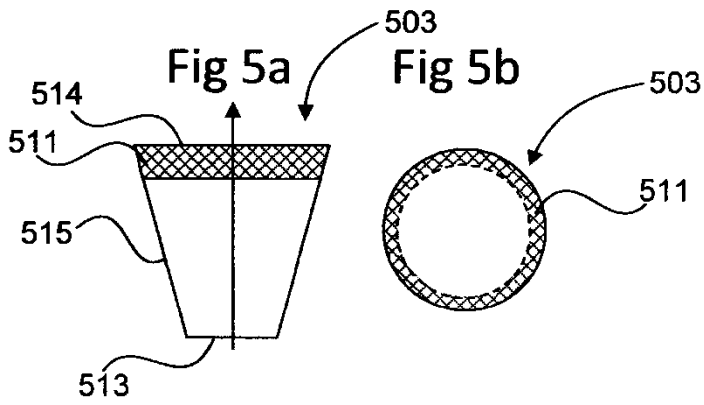
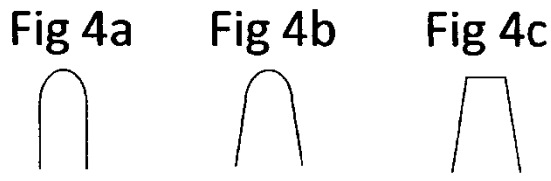
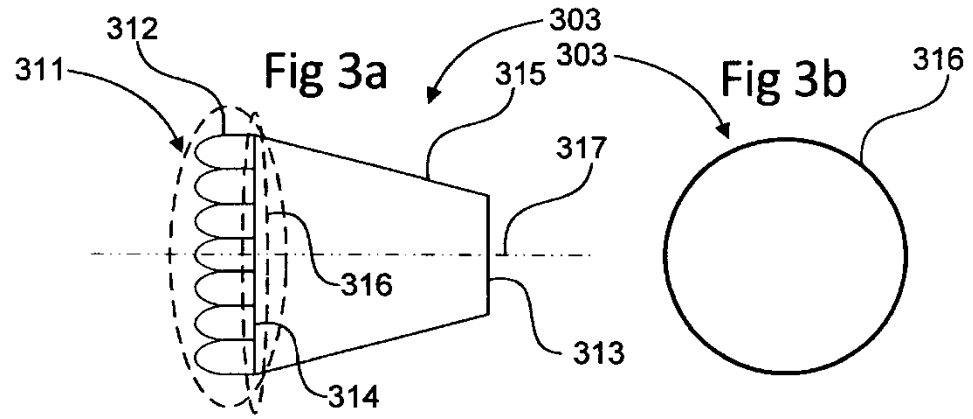
20 un canal de gas formado en el exterior de la estructura de tubo de venturi y conectado a una abertura de la estructura de tubo de venturi, en el que el canal comprende una primera parte de canal que conduce el gas en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección principal del flujo de gas en la estructura de tubo de venturi.
- 25 2. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el elemento de control de los gases de escape (311; 511; 711) formado en la estructura del tubo de venturi está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape de forma que

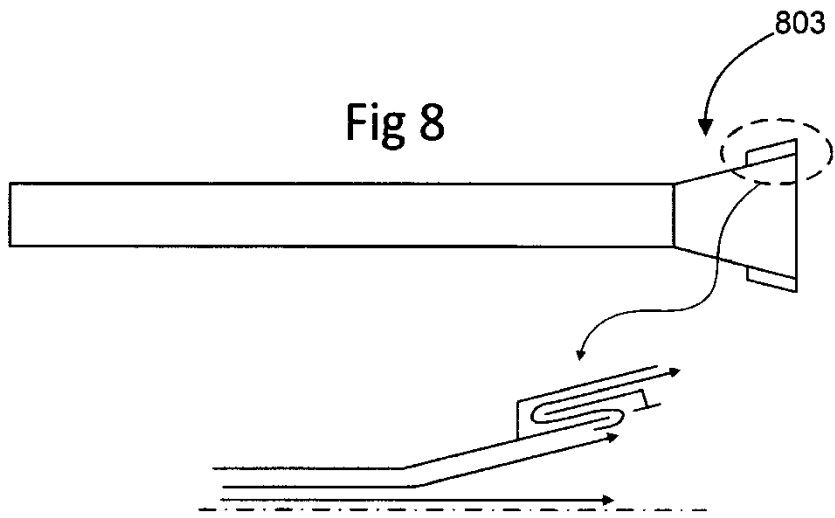
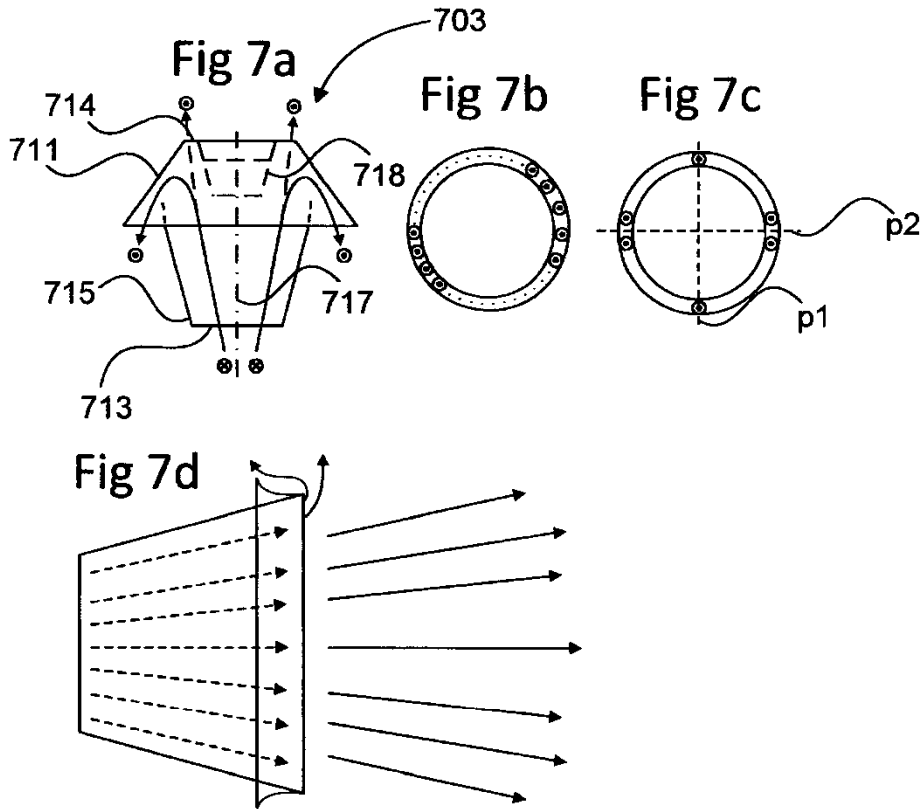
30 se libere sucesivamente gas a alta presión y/o  
se reduzca la distribución de la presión radial y/o  
se obtenga una interferencia destructiva y/o  
se obtenga una ampliación adicional del área.
- 35 3. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de control de los gases de escape (311; 511; 711) formado en la estructura del tubo de venturi comprende un material poroso que forma al menos una parte de la estructura del tubo de venturi, por lo que la estructura del tubo de venturi controla al menos la liberación de los gases de escape por medio de la liberación sucesiva de gas a alta presión.
- 40 4. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el material poroso tiene una estructura irregular o de red.
- 45 5. La cámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en la que la densidad del material poroso disminuye en la dirección principal del flujo de los gases de escape, para de ese modo liberar progresivamente gas a alta presión.
6. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el canal está formado en el exterior de la estructura del tubo de venturi.
7. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en la que el canal tiene forma de laberinto.
8. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 6 o 7, en la que el canal comprende una segunda parte de canal en comunicación fluida con la primera parte de canal y dispuesta para expulsar gases en una dirección sustancialmente coaxial con el flujo de escape principal de la estructura de tubo de venturi, en la que el elemento de control de los gases de escape tiene un diseño geométrico para obtener una interferencia destructiva.

50
9. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo poroso (620) está dispuesto en el centro de la recámara.
- 55 10. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el cuerpo poroso (620) aumenta de tamaño en dirección a la salida.

11. La recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la recámara se crea por medio de fabricación aditiva.
- 5 12 Arma sin retroceso (100) que comprende un lanzador (102), el lanzador (102) está dispuesto para proporcionar una guía para un proyectil o un misil, **caracterizada porque** el arma comprende una recámara (103; 203; 303; 503; 603; 703; 803) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 10 13. Procedimiento para la fabricación de una recámara de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para un arma sin retroceso, la recámara está adaptada para estar dispuesta en comunicación fluida con un lanzador del arma para liberar los gases de escape, dicho procedimiento comprende una etapa de formación (S10) de la recámara que comprende una estructura de tubo de venturi que tiene una entrada en un primer extremo adaptada para ser conectada al lanzador, y una salida para liberar los gases de escape en un segundo extremo, donde el área de la salida es mayor que el área de la entrada; y un elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi, dicho elemento de control de los gases de escape está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape a fin de disminuir un pico de presión sonora en el arma, en el que la etapa de formación de la recámara (S10) se lleva a cabo por medio de fabricación aditiva.







**S10**

Formación de una recámara que comprende un tubo de venturi que tiene una entrada en un primer extremo adaptada para ser conectada al lanzador de un arma sin retroceso, y una salida para liberar los gases de escape en un segundo extremo, en la que el área de la salida es mayor que el área de la entrada; y un elemento de control de los gases de escape formado en la estructura del tubo de venturi, dicho elemento de control de los gases de escape está dispuesto para controlar la liberación de los gases de escape

**Fig 9**