(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 366 095**

(51) Int. Cl.:
F42B 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04801728 .9**
(96) Fecha de presentación : **08.12.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1695022**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **30.08.2006**

(54) Título: **Método y disposición para la fabricación de agente propulsor para cargas con densidad elevada de carga y progresividad elevada.**

(30) Prioridad: **09.12.2003 SE 0303301**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI: **17.10.2011**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente: **17.10.2011**

(73) Titular/es: **EURENCO BOFORS AB.**
69186 Karlskoga, SE

(72) Inventor/es: **Dahlberg, Johan**

(74) Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

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).

ES 2 366 095 T3

DESCRIPCIÓN

Método y disposición para la fabricación de agente propulsor para cargas con densidad elevada de carga y progresividad elevada

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un método y una disposición para fabricar tubos de agente propulsor perforados radialmente, los cuales, cuando se combinan entre sí de la manera descrita en nuestra solicitud de patente sueca SE0303300-8 titulada "Progressive propellant charge with high charge density" ("carga progresiva de agente propulsor con densidad elevada de carga") presentada al mismo tiempo que esta solicitud, proporcionan cargas de agente propulsor con densidad de carga extremadamente elevada y progresividad muy elevada adaptada para armas con cañón, y en particular para armas con cañón de disparo directo, tales como cañones de tanque.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Junto con el disparo de un proyectil impulsado por gas propulsor desde un cañón que está cerrado en su parte posterior en la dirección del disparo, primero es necesario cierto gas propulsor inicial por detrás del proyectil para hacer que éste comience a acelerarse a lo largo del cañón. Dado que la parte del volumen del cañón, situada por detrás del proyectil, se incrementa sucesivamente cuando el proyectil se desplaza a lo largo del cañón, durante el disparo se requerirán sucesivamente cantidades del gas propulsor incrementadas proporcionalmente, para incrementar de forma continua la velocidad del proyectil mientras éste siga en el cañón. Por consiguiente, la carga ideal de agente propulsor, cuando se quema, proporcionará sucesivamente cantidades cada vez mayores de gas propulsor por unidad de tiempo, si bien, junto a esto, no debe proporcionar en ningún momento una presión de gas propulsor en el interior del cañón en cuestión, que exceda la presión máxima permisible del cañón, Pmax, aplicable al cañón y a las piezas del mecanismo asociado con el mismo.

Toda la carga de agente propulsor deberá haberse gastado cuando el proyectil salga del cañón, puesto que de lo contrario la trayectoria del proyectil puede ser perturbada por los gases propulsores salientes, a la vez que la carga de agente propulsor no puede ser utilizada del todo para el propósito previsto.

Un agente propulsor que, cuando se quema bajo una presión constante, facilita una cantidad de gas propulsor por unidad de tiempo, que se incrementa sucesivamente durante el tiempo de la combustión, se dice que es progresivo. El agente propulsor puede, por ejemplo, haber adquirido sus características progresivas como consecuencia de una forma geométrica específica que presenta una área de combustión cada vez mayor mientras prosigue la combustión del mismo, aunque puede haber adquirido, asimismo, sus características progresivas como consecuencia de un tratamiento superficial químico o físico de partes de las superficies libres de los granos individuales de agente propulsor o de piezas de agente propulsor contenidas en el agente propulsor que son accesibles para la ignición. Por lo tanto, las cargas de agente propulsor con, por lo menos, características progresivas limitadas pueden fabricarse a partir de un agente propulsor granular eligiendo simplemente una forma geométrica apropiada para los granos de agente propulsor contenidos en la carga.

Los agentes propulsores granulares, con una sola perforación o con múltiples perforaciones, dotados de perforaciones o canales de combustión que transcurren en la dirección longitudinal de los granos de agente propulsor, son inflamados y quemados internamente en sus respectivas perforaciones o canales de combustión, y desde fuera de los granos de agente propulsor. Esto significa que existe un incremento sucesivo en las áreas de combustión interna de los canales, y por consiguiente en la generación de gas propulsor desde las mismas, aunque al mismo tiempo se reducirán las áreas de combustión exterior de los granos de agente propulsor cuando el agente propulsor se quema asimismo desde fuera de los granos de agente propulsor, lo que proporciona una reducción en la generación de gas propulsor desde estas superficies. Para que un agente propulsor granular perforado de esta clase sea realmente progresivo geométricamente, existe el requisito de que el incremento sucesivo en las propias áreas de combustión de los canales de agente propulsor exceda, de hecho, la reducción sucesiva simultánea en las zonas de combustión exterior de los granos de agente propulsor. Por esta razón, un agente propulsor de una sola perforación, no tratado externamente con la forma exterior de un cilindro auténtico, se quema a una velocidad constante, mientras que un agente propulsor de 19 perforaciones con la forma externa de una barra redondeada, e igualmente no tratado, normalmente se quemará progresivamente.

Asimismo, hace tiempo se dio a conocer la capacidad de incrementar la progresividad de un agente propulsor granular de múltiples perforaciones, y de hacer progresivo un agente propulsor de una sola perforación, mediante la inhibición o el tratamiento químico superficial de las superficies exteriores de los granos de agente propulsor. Junto con la inhibición, las zonas exteriores de combustión de los granos de agente propulsor, así como sus superficies extremas, están recubiertas con una sustancia de combustión menos inmediata, que retarda la propagación de la inflamación del agente propulsor a lo largo de sus superficies, y en el caso de tratamiento superficial las mismas superficies se tratan con una sustancia química apropiada, tal como un solvente o equivalente, que provoca que el agente propulsor se queme más lentamente a lo largo de estas superficies, y a lo largo de cierta distancia hacia el agente propulsor. Según una tercera variante, el agente propulsor puede hacerse progresivo recubriendo sus

superficies exteriores con una capa de un agente propulsor al que es necesario quemar antes de que pueda tener lugar la propagación de la inflamación de las superficies exteriores de los granos o piezas de la carga de agente propulsor real.

Durante varios años, se ha llevado a cabo un trabajo intenso para incrementar la distancia de tiro de las piezas de artillería más antiguas, dotándolas de munición más actualizada. Un factor restrictivo inicial ha sido la condición de que no debe excederse nunca la presión máxima permisible del cañón, Pmax. Un segundo factor restrictivo previo ha sido que una distancia de tiro incrementada tiende a requerir un peso incrementado de la carga en un espacio de la carga que, como norma, está ya utilizado por completo en el caso de las cargas originalmente existentes de agente propulsor perforado granular suelto. Asimismo, una tercera limitación es que una densidad de carga elevada requiere una progresividad que se incremente en paralelo.

Sin embargo, en el caso del material granular suelto, el volumen vacío combinado existente entre los granos es, proporcionalmente, grande. Por lo tanto, una posibilidad sería incrementar la densidad de la carga. La cantidad máxima de agente propulsor, y, por lo tanto, la densidad máxima de carga y el peso máximo de carga, que pueden conseguirse en un volumen fijo, es un cuerpo sólido con una geometría que se adapta totalmente al volumen disponible. Sin embargo, un cuerpo de agente propulsor totalmente sólido no ofrece una solución general al problema de incrementar la distancia de tiro de las piezas de artillería existentes. De hecho, el cuerpo sólido de agente propulsor tardará demasiado en quemarse, y producirá una presión de gas propulsor demasiado baja para ser utilizada eficazmente para disparar proyectiles.

Desde un punto de vista teórico, es posible concebir un agente propulsor multiperforado que se queme de manera similar a una cantidad mayor de agente propulsor granular multiperforado, es decir, por lo menos inicialmente sólo a través de los canales de combustión u orificios de perforación contenidos en el mismo. Sin embargo, en la práctica esto no es tan sencillo. El agente propulsor en bloque multiperforado concebido teóricamente debe estar correspondientemente dotado en su integridad de un número muy grande de canales de combustión que discurren en paralelo, la totalidad de los cuales están situados a una distancia respecto de todos los canales de combustión adyacentes, equivalente al doble de la distancia a lo largo de la cual el agente propulsor puede quemarse durante el periodo disponible hasta inmediatamente antes del instante en que se considera que el proyectil ha salido del cañón desde el cual ha sido disparado. La distancia entre dos canales de combustión en un agente propulsor específico se denomina su dimensión e, y la dimensión e para el agente propulsor que está contenido en una carga específica debe corresponder a la distancia para la cual es factible que se queme el agente propulsor, durante el disparo de un proyectil específico desde el momento de la inflamación hasta el momento en el cual el proyectil sale del cañón, con combustión completa durante la secuencia de presión dinámica en la pieza de artillería particular para la cual está previsto el agente propulsor. Por lo tanto, para que un agente propulsor multiperforado pueda ser utilizado de forma óptima, es necesario que dos perforaciones o canales de combustión adyacentes estén separados entre sí por la distancia de la dimensión e en cuestión en cada caso individual. Para garantizar el mejor resultado posible del disparo, el tiempo de combustión del agente propulsor de las armas con cañón no debe ser ni demasiado breve, puesto que el proyectil disparado este modo con un tiempo de combustión insuficientemente largo tendrá una velocidad de boca, y por lo tanto una distancia de tiro, demasiado baja, ni demasiado prolongado, puesto que entonces el agente propulsor no quemado será expulsado del cañón sin contribuir a la aceleración del proyectil.

En el caso del agente propulsor perforado granular bien inhibido, así como del agente propulsor en bloque multiperforado, el agente propulsor se inflama en todos sus canales de combustión, y éstos se queman radialmente hacia fuera, unos hacia otros, desde el canal de combustión respectivo. Por lo tanto, si se ha seleccionado la dimensión e correcta, las superficies de combustión de los diferentes canales de combustión se encontrarán inmediatamente antes del paso del proyectil a través de la boca.

Para asegurar que la combustión del agente propulsor desde las partes exteriores de los granos de agente propulsor no interfiere con la progresividad geométrica, todas las superficies exteriores del agente propulsor deben idealmente estar inhibidas, tratadas superficialmente o recubiertas superficialmente con este propósito, incluyendo las superficies de agente propulsor junto a las perforaciones.

En nuestra solicitud de patente sueca SE 0303300-8 mencionada en la introducción, se presenta un nuevo tipo de carga de agente propulsor para armas con cañón construido a partir de uno, dos o varios tubos de agente propulsor perforados radialmente a distancias de dimensión e seleccionadas y dispuestos unos dentro de otros y/o a uno a continuación de otro, tubos que se queman con un cierto solapamiento que se ha conseguido con dichos uno o varios tubos que deben entrar después a la cadena de combustión habiendo sido inhibidos, tratados superficialmente o recubiertos superficialmente a lo largo de todas su superficies exteriores con objeto de retardar la propagación de la inflamación a lo largo de estas superficies.

De este modo, el material iniciador para esta carga son tubos de agente propulsor multiperforados que han sido inhibidos, tratados superficialmente o recubiertos superficialmente, según se requiera, para a continuación disponerse concéntricamente unos dentro de otros y/o a continuación de otros.

Una dificultad encontrada en la fabricación de este tipo de carga es cómo fabricar los tubos de agente propulsor perforados radialmente. No obstante, para que puedan ser utilizados y proporcionar el resultado deseado, la dimensión e en las perforaciones en los tubos de agente propulsor debe quedar entre 0,5 mm y 10 mm, pero preferentemente entre 1 mm y 4 mm. Para proporcionar el resultado deseado en las cargas en cuestión, los tubos de agente propulsor deben ser asimismo perforados radialmente. Además, los requisitos para que la perforación sea ejecutada de manera uniforme deben ser muy exigentes.

TÉCNICA ANTERIOR

Los principios teóricos subyacentes a una carga de agente propulsor consistente en una serie de capas tubulares de agente propulsor multiperforado no son del todo nuevos, puesto que en 1901 se concedió a H. Maxim la patente de EE. UU. 677 527 en relación con una carga de esta clase, si bien por una parte propuso láminas perforadas planas de agente propulsor, las cuales enrolló, y por otra parte en la patente no resulta evidente que el inventor haya tenido noción alguna de cuán cerca deben estar realmente las perforaciones para que una carga de esta clase funcione, es decir, con la tecnología del momento, el inventor no habrá tenido ninguna oportunidad de determinar la velocidad a la cual un agente propulsor se quema realmente. Como referencia, véanse asimismo los documentos SE 7728 y WO-02/083602, formando el último una base para las reivindicaciones 1 y 4.

La presente invención se refiere a una serie de métodos y disposiciones para fabricar tubos de agente propulsor perforados con perforaciones radiales con muy poca separación, es decir con una dimensión e entre 0,5 mm y 10 mm, pero preferentemente entre 1 mm y 4 mm, para posibilitar su utilización en el propio tipo de carga propuesto por nosotros en este caso.

Según la presente invención, a continuación hemos solucionado el problema de ejecutar las necesarias perforaciones poco separadas, dividiendo la operación de perforación en un número muy grande de etapas de perforación, todas y cada una de las cuales dan lugar a una sola perforación o a un número pequeño de perforaciones. La fabricación de tubos de agente propulsor perforados del tipo concebido en este caso, según este método, requerirá por consiguiente un tiempo no despreciable, si bien nuestra invención ofrece al mismo tiempo la posibilidad de ejecutar todo el proceso de perforación en máquinas totalmente automatizadas que no requieren ningún operario real salvo para la reprogramación y, si es necesario, al sustituir los tubos de agente propulsor.

Por lo tanto, la presente invención puede definirse como un método, según la reivindicación 1, para fabricar tubos de agente propulsor cilíndricos, perforados radialmente, basado en la idea subyacente de que el tubo de agente propulsor será fijado y centrado entre sus propios extremos abiertos y, a continuación, será perforado por etapas en un gran número de operaciones de perforación consecutivas por medio de una matriz de agujas móvil guiada radialmente respecto del tubo de agente propulsor hacia, y por lo menos a través de, la proporción principal de la pared cilíndrica del tubo de agente propulsor. A continuación, después de cada perforación es necesario devolver la matriz de agujas a su posición inicial previa a la perforación, posición en la cual la matriz de agujas y el tubo de agente propulsor son sometidos a un desplazamiento relativo axialmente en la dirección longitudinal del tubo de agente propulsor, o mediante una rotación del tubo de agente propulsor, o mediante una combinación de ambos, y de ese modo es llevado a una posición de ajuste tal que la matriz de agujas perfora material de agente propulsor nuevo, no procesado, en la siguiente etapa de perforación. Al mismo tiempo, el desplazamiento relativo de la matriz de agujas y del tubo de agente propulsor entre dos etapas de perforación deberá controlarse de manera que todas las perforaciones, después de completarse la operación de perforación, queden a una distancia desde la perforación adyacente, correspondiente a la dimensión e deseada para la aplicación prevista del tubo de agente propulsor, y el avance relativo mutuo de la matriz de agujas y del tubo de agente propulsor se ejecuta mediante una rotación controlada del tubo de agente propulsor hasta que ha sido cubierta una revolución por las perforaciones, después de lo cual la aguja es avanzada en una dimensión e con objeto de permitir la ejecución de la siguiente revolución de perforación.

Son posibles un gran número de diferentes variantes de desplazamiento por etapas de la matriz de agujas, debido en parte a si se utiliza una sola aguja o una serie de agujas dispuestas en un modelo predeterminado. El principio principal es que, una vez se ha completado la perforación, todas las perforaciones deberán ser radiales y deberán situarse entre sí a la dimensión e deseada.

Por ejemplo, la matriz de agujas puede ser desplazada entre las etapas de perforación de forma lineal a lo largo de toda la longitud del tubo de agente propulsor hasta el momento en que la totalidad de dicha longitud está cubierta por las perforaciones, tras lo cual el tubo de agente propulsor se gira en torno a su eje longitudinal a través del ángulo que corresponde a la dimensión e deseada, de forma que se opone a la matriz de agujas un material nuevo, no procesado, tras lo cual es perforada la parte previamente no procesada del tubo de agente propulsor de manera correspondiente, a lo que sigue otra rotación del tubo de agente propulsor hasta el momento en que éste ha sido perforado totalmente con la dimensión e deseada entre las perforaciones. En este contexto, puede estar justificado señalar que, puesto que es la proporción geométrica del triángulo equilátero la que determina la distancia entre filas adyacentes de perforaciones, para la perforación rectilínea axial de un tubo de agente propulsor fila a fila se requieren tanto cierta rotación del tubo de agente propulsor correspondiente a la altura del triángulo equilátero que

tiene la dimensión e, como la longitud de sus lados, como un desplazamiento longitudinal entre las filas de perforaciones correspondientes a la mitad de la dimensión e (véase, asimismo, la figura 5a).

Otra variante se basa en el hecho de que el movimiento de desplazamiento interno entre el tubo de agente propulsor y la matriz de agujas, entre las etapas de perforación, se distribuye como una rotación del tubo de agente propulsor y un avance longitudinal de la matriz de agujas, con lo que se seleccionan estos dos movimientos, de manera que la perforación del tubo de agente propulsor discurrirá en un trayecto espiral a su alrededor desde su primer extremo hasta su otro extremo, después de lo cual comienza un nuevo trayecto en espiral a la distancia de una dimensión e respecto del primero, hasta que todo el tubo de agente propulsor ha sido cubierto por perforaciones a la distancia de una dimensión e entre sí.

De acuerdo con una tercera variante, el avance relativo mutuo de la matriz de agujas y del tubo de agente propulsor es ejecutado mediante una rotación controlada del tubo de agente propulsor combinada con un avance oscilante por etapas entre cada perforación, hasta que una fila ha sido cubierta de perforaciones, después de lo cual la matriz de agujas es avanzada en el número de dimensiones e para el que ésta contiene agujas, para la ejecución de la siguiente fila de perforaciones.

En el diseño del modelo interactivo del movimiento de la matriz de agujas y del tubo de agente propulsor, es necesario tener siempre en mente que tres perforaciones adyacentes deben formar siempre los vértices de un triángulo equilátero, cuyos lados respectivos son iguales a una dimensión e.

Tal como ya se ha mencionado, junto con la perforación del tubo de agente propulsor es posible utilizar asimismo una matriz de agujas con una serie de agujas de perforación dispuestas una tras otra en una fila a la distancia de una dimensión e entre sí, y alineadas en una fila una a continuación de otra en la dirección longitudinal del tubo de agente propulsor. Sin embargo, en este caso, el avance longitudinal de la matriz de agujas en la dirección longitudinal del tubo de agente propulsor, entre cada etapa de perforación, debe ser equivalente al número de dimensiones e cubiertas por las agujas de la matriz para su siguiente etapa de perforación (figura 5E), y en el interior del tubo de agente propulsor está dispuesto un tope interno -19-, que no obstruye el paso de las agujas en la matriz de agujas a través del tubo de agente propulsor.

En el caso de matrices de agujas, que comprenden tanto agujas únicas como una serie de agujas, por supuesto pueden producirse diferentes tipos de avances oscilantes, avances en zigzag y mapas de avances que proporcionen concentraciones de una perforación básica. La última variante puede ofrecer ciertas ventajas, puesto que se trata de la perforación de un agente propulsor que se deforma fácilmente si es perforado directamente por agujas de perforación que están trabajando demasiado cerca entre sí (véase la figura 5D).

Las dificultades que surgen en relación con la fabricación de una máquina totalmente automática, según la presente invención, están asociadas en buena medida con la ingeniería de precisión que debe incluirse en la misma. No es nada fácil fabricar simplemente una matriz de agujas que contenga un número limitado de agujas dispuestas en línea entre sí a una distancia de la dimensión e deseada, es decir, en ciertos casos una distancia menor de 1 mm. En la medida en que están involucradas las etapas subsiguientes de rotación y avance limitados que deben ser incluidos en el sistema, puede surgir la necesidad de controles de microordenador y topes entre los tacos de tope del rectificado de precisión y los bloques calibradores fijos.

La disposición caracterizadora de la invención, según la reivindicación 4, comprende en primer lugar un dispositivo de fijación para la sujeción y el alineamiento axial de los tubos de agente propulsor. Por ejemplo, este dispositivo puede consistir en guías de extremo cónicas que pueden desplazarse relativamente entre sí y que pueden ser introducidas en los extremos abiertos del tubo de agente propulsor respectivo, para centrar el tubo de agente propulsor y para fijar el tubo de agente propulsor. En segundo lugar, la disposición deberá incluir, por lo menos, una matriz de agujas que pueda ser desplazada contra la superficie exterior del tubo de agente propulsor en la posición fija y a través del tubo de agente propulsor, que comprenda una o varias agujas dispuestas en la dirección longitudinal del tubo de agente propulsor a la distancia de la dimensión e deseada. La matriz de agujas y el tubo de agente propulsor deberán, asimismo, conectarse entre sí, de tal manera que permitan el movimiento, de forma que después de todas y cada una de las etapas de perforación ejecutadas por la matriz de agujas y después de que la matriz de agujas ha sido devuelta a la posición inicial, puedan desplazarse relativamente entre sí en una cierta distancia equivalente al número de dimensiones e representadas por las filas de agujas, de manera que bajo la matriz de agujas se exponga material nuevo de agente propulsor (figura 5e).

Asimismo, por supuesto, es posible fabricar una disposición equipada con una serie de matrices de agujas que penetren simultáneamente en el tubo de agente propulsor desde una serie de direcciones opuestas entre sí, que por lo tanto se equilibran entre sí, si bien incluso si una máquina de múltiples matrices de agujas de esta clase, por ejemplo, con tres matrices de agujas dispuestas en un ángulo de 120°, reduce el tiempo necesario para una perforación completa, al mismo tiempo la disposición resultará mucho más complicada.

Para cargas grandes, puede existir una necesidad de tubos de agente propulsor perforados de hasta un metro de longitud o más, y entonces puede ser adecuado soportar los tubos de agente propulsor en rodillos de soporte o en

un tope o soporte de rodillo interno, si bien esto no debe interferir con la penetración del tubo de agente propulsor mediante las agujas. Además, no siempre es necesario hacer que las agujas de perforación atraviesen del todo la pared de los tubos de agente propulsor. Por ejemplo, en ciertos casos puede ser adecuado dejar sin perforar la pared interna del agente propulsor hasta una profundidad de una dimensión e o equivalente.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El método y la disposición, según la invención, se definen en las reivindicaciones de patente siguientes, y solamente necesitan ser descritas aquí de manera algo más detallada junto con las figuras siguientes. De éstas,

la figura 1 muestra una sección longitudinal de una disposición de principio para la perforación de tubos de agente propulsor en el método característico de la invención;

la figura 2 muestra una sección transversal de la disposición, según la figura 1;

la figura 3 muestra una variante de la figura 2; y

la figura 4 muestra los principios para una perforación espiral de un tubo de agente propulsor;

las figuras 5a a 5e son diferentes principios para una perforación por etapas; y

las figuras 6a a 6c son secciones parciales de un tubo de agente propulsor perforado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERENTE

La figura 1 muestra una sección longitudinal de un tubo -1- de agente propulsor que está fijado y centrado entre dos extremos cónicos -3- y -4-. A su vez, cada uno de estos está soportado, de manera que permite la rotación de sus propios ejes -5- y -6- dispuestos en la dirección longitudinal del tubo centrado -1- de agente propulsor. Tal como puede apreciarse a partir de la figura, los ejes -5-, -6- con los extremos asociados -3-, -4- están capacitados para un desplazamiento axial en la dirección de las flechas -8-, -9-. La razón para esto es permitir la fijación del tubo -1- de agente propulsor. Asimismo, está presente una matriz -10- de agujas que puede desplazarse en la dirección longitudinal del tubo de agente propulsor. Ésta comprende una guía -11- de agujas, un soporte -12- de agujas que puede desplazarse hacia y desde el tubo de agente propulsor y seis agujas de perforación con la denominación común -13- contenidas en el último y guiadas por la guía -11- de agujas. La matriz -10- de agujas puede desplazarse íntegramente a lo largo del tubo -1- de agente propulsor en la dirección de la fecha -14-. Al mismo tiempo, el soporte -12- de agujas puede desplazarse hacia y desde el tubo -1- de agente propulsor en la dirección de la flecha -15-. Representadas asimismo en la figura, hay doce perforaciones ejecutadas previamente con la denominación común -16-. Estas perforaciones son el resultado de dos operaciones de perforación ejecutadas previamente. Debido a que las agujas en el soporte -12- de agujas están situadas a la distancia deseada de la dimensión e, esta disposición proporciona seis perforaciones por cada operación de perforación. En cuanto las agujas -13- han perforado el tubo de agente propulsor, son devueltas con el movimiento ascendente del soporte -12- de agujas a su posición inicial en la matriz -10- de agujas, tras lo cual ésta es avanzada en un paso equivalente a seis dimensiones e, y se ejecuta una nueva operación de perforación. Cuando la matriz -10- de agujas llega al final del tubo -1- de agente propulsor, se provoca que el tubo de agente propulsor gire en dicho ángulo, y se provoca que la matriz de agujas se desplace longitudinalmente en dicha distancia, la cual, cuando perfora filas axiales adicionales de perforaciones, proporciona perforaciones en la distancia de la dimensión e deseada entre sí. A continuación, se repite toda la operación hasta que ha sido perforado todo el tubo de agente propulsor.

La figura 2 muestra una variante que es adecuada para tubos de agente propulsor largos y de paredes más finas, que están soportados por rodillos -17- y -18- y en donde el tubo de agente propulsor ha sido dotado asimismo de un tope interno -19-. El tope interno -19- comprende apropiadamente un tubo que está dimensionado para sujetar horizontalmente el tubo de agente propulsor, el cual proporciona la ventaja de que las agujas no tienen que pasar a través del tubo de agente propulsor.

En la figura 3 se muestra una variante en la cual la perforación tiene lugar simultáneamente con tres matrices -20-, -21- y -22- de agujas dispuestas en un ángulo de 120° entre ellas y, por lo tanto, éstas están equilibradas entre sí siempre que funcionen de forma simultánea.

Finalmente, la figura 4 representa esquemáticamente una perforación en espiral de un tubo -23- de agente propulsor, por medio de una sola aguja de perforación -24- y una rotación del tubo de agente propulsor combinada con un avance longitudinal de la matriz de agujas entre cada operación de perforación.

En las figuras 5a a 5e se muestran una serie de principios para la perforación por etapas de los tubos de agente propulsor. La figura 5 como un todo, muestra una pieza de una superficie de agente propulsor perforada imaginaria, en donde la superficie se ha dibujado plana, incluso si en realidad es sobresaliente. La superficie real -25- de agente propulsor tiene un número muy grande de canales de perforaciones o canales de combustión -26-.

La figura 5a muestra el principio básico para la perforación, en donde las dobles flechas -27- y los círculos -28- de combustión muestran como el agente propulsor de cada canal de combustión se quema aproximándose a los otros canales. El propósito de la marca -29- es llamar la atención sobre la proporción de triángulo equilátero que determina la distancia y el desplazamiento lateral entre las filas de perforaciones -26-.

La figura 5b muestra un avance por etapas rectilíneo de una sola aguja de perforación que acompaña el trayecto desde -b1- hasta -by-, en donde éste ha cubierto la longitud de todo el tubo de agente propulsor para, a través de una relación básica determinada por una de las proporciones de triángulo equilátero entre las perforaciones, seguir un avance combinado longitudinal bilateral hasta -bz-, marcado por la fecha -30-, que inicia una nueva fila de perforaciones.

La figura 5c muestra un avance en zigzag de -c1- a -c4- y hacia adelante, en la que cada avance involucra un avance longitudinal y un avance lateral, los cuales están todos determinados por el triángulo equilátero mostrado en -29-.

La figura 5d muestra una perforación por concentración, en la que una perforación -d1- a -d3- poco densa es concentrada mediante una segunda fila de perforaciones -dx- a -dy-, etc.

Finalmente, la figura 5e muestra el avance lineal de una matriz de agujas con una serie de agujas, que saltan a sus nuevas posiciones de perforación -e2- desde sus posiciones de perforación -e1- dispuestas en una fila, una después de las otras.

Las figuras 6a a 6c muestran una serie de alternativas de perforación diferentes en una sección parcial de un tubo -31- de agente propulsor previsto para un cañón de 12 cm de un tanque. Para mayor claridad, en cada alternativa se han dibujado solamente un número pequeño de perforaciones. Las figuras muestran perforaciones con una distancia de la dimensión e de 1 mm en principio. Se contempla que el grosor de la pared del tubo de agente propulsor es de 15 mm y, tal como puede verse a partir de la figura, la variación en la distancia entre las perforaciones en los diámetros exterior e interior del tubo es muy pequeña en este caso. Por lo demás, en la figura 6a se tiene el caso de que las perforaciones -32- son transcurrentes, mientras que las perforaciones -33- de la figura 6b finalizan a una distancia de una dimensión e desde el interior -34- del tubo, mientras que el tubo de la figura 6c es perforado desde ambas direcciones con perforaciones -35- y -36-, donde la distancia entre los extremos interiores de las perforaciones deberá ser de una dimensión e, también en este caso.

Además, dentro del ámbito de la invención son concebibles innumerables sistemas diferentes.

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar tubos (1, 23, 31) de agente propulsor cilíndricos, perforados radialmente, en los que el respectivo tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, cuando está fijo, es perforado por etapas en un gran número de operaciones de perforación consecutivas mediante una o varias agujas móviles (13) de perforación que pueden ser desplazadas radialmente en una matriz (10, 20-22) de agujas respecto del tubo de agente propulsor hacía y, por lo menos en su parte principal, a través de la pared del mismo, agujas de perforación que después de cada perforación son devueltas a su posición anterior a la perforación, posición en la cual la matriz (10, 20-22) de agujas y el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor son sometidos a un desplazamiento relativo de manera que las agujas, en la siguiente ocasión en la que están activas, tratan un área no procesada previamente del tubo de agente propulsor, **caracterizado porque** el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor respectivo, cuando está fijo, está centrado entre sus extremos abiertos, y porque la suma de todas las perforaciones después de que la operación ha finalizado proporciona una perforación completa con una dimensión e deseada entre todas las perforaciones, siendo la dimensión e deseada la distancia entre dos perforaciones que corresponde a la distancia para la cual el agente propulsor puede quemarse desde el momento de la inflamación hasta el momento en el cual el agente propulsor sale del cañón, y porque el desplazamiento relativo, axial y radialmente, de la matriz (10, 20-22) de agujas y del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, en el cual el tubo de agente propulsor es girado en torno a su eje longitudinal entre dos etapas de perforación, está controlado de manera que todas las perforaciones, después de que se ha completado íntegramente la operación de perforación, quedarán a una distancia entre sí equivalente a la dimensión e deseada para la aplicación prevista del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, y porque el avance mutuo de la matriz (10, 20-22) de agujas y del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor es ejecutado mediante una rotación controlada del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor hasta que ha sido cubierta una revolución por las perforaciones, después de lo cual la aguja (13) es avanzada en una dimensión e con objeto de permitir la ejecución de la siguiente revolución de perforación.

2. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el desplazamiento relativo de la matriz (10, 20-22) de agujas y del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor entre dos etapas de perforación, axialmente, radialmente o en ambas dimensiones, está controlado de manera que todas las perforaciones, después de que la operación de perforación se ha completado en su integridad, quedarán a una distancia entre sí equivalente a la dimensión e deseada para la aplicación prevista del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor.

3. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, entre las etapas de perforación, la matriz (10, 20-22) de agujas es desplazada de forma lineal a lo largo de toda la longitud del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, hasta el momento en que la totalidad de dicha longitud está cubierta por perforaciones, tras lo cual el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor es girado en torno a su eje longitudinal a través de un ángulo que corresponde a la dimensión e deseada, a la vez que se corrige la posición longitudinal de la matriz (10, 20-22) de agujas de forma que un material nuevo, no procesado, se opone a la matriz (10, 20-22) de agujas, y a continuación cualesquiera perforaciones adicionales quedarán a una distancia de la dimensión e desde las perforaciones ejecutadas previamente, tras lo cual esta parte no procesada previamente del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor es perforada de manera correspondiente, seguida por otra rotación y otra corrección longitudinal del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, hasta el momento en que éste ha sido perforado en su integridad con la distancia de la dimensión e deseada.

4. Disposición para la ejecución del método, según alguna de las reivindicaciones 1 a 3, para la perforación de tubos (1, 23, 31) de agente propulsor con las perforaciones distribuidas uniformemente sobre todo el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, a una distancia de dimensión e entre sí adaptada para el agente propulsor en relación con su velocidad de combustión y su aplicación, siendo la dimensión e deseada la distancia entre dos perforaciones que corresponde a la distancia para la cual el agente propulsor puede quemarse desde el momento de la inflamación hasta el momento en el cual el proyectil sale del cañón, comprendiendo la disposición, por lo menos, una aguja (13) montada en una matriz (10, 20-22) de agujas y que puede desplazarse en la misma, hacia y desde la superficie exterior del tubo respectivo (1, 23, 31) de agente propulsor en su posición fijada y a través de, por lo menos, la parte principal de su pared, **caracterizado porque**, en primer lugar, esto implica un dispositivo de sujeción que comprende guías extremas cónicas (3, 4) que pueden desplazarse entre sí para centrar el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor y para fijar el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, y **porque** los respectivos tubos (1, 23, 31) de agente propulsor están conectados entre sí de tal forma que permiten el movimiento, de manera que, después de todas y cada una de las perforaciones de la pared del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor mediante las agujas (13), y después de que las agujas (13) han sido devueltas a la posición previa a la operación de perforación, la matriz (1, 20, 22) de agujas y los tubos (1, 23, 31) de agente propulsor se desplazan entre sí axial y radialmente, en donde el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor es girado en torno a su eje longitudinal, de manera que es expuesto material nuevo de agente propulsor bajo la matriz (1, 20-22) de agujas para su siguiente etapa de perforación, y que un tope interno (19), que no obstruye el paso de las agujas (13) en la matriz (10, 20-22) de agujas a través del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor, está dispuesto en el interior del tubo (1, 23, 31) de agente propulsor.

5. Disposición, según la reivindicación 4, **caracterizada porque** el tope interno (19) es un tubo dispuesto para mantener horizontalmente el tubo (1, 23, 31) de agente propulsor.

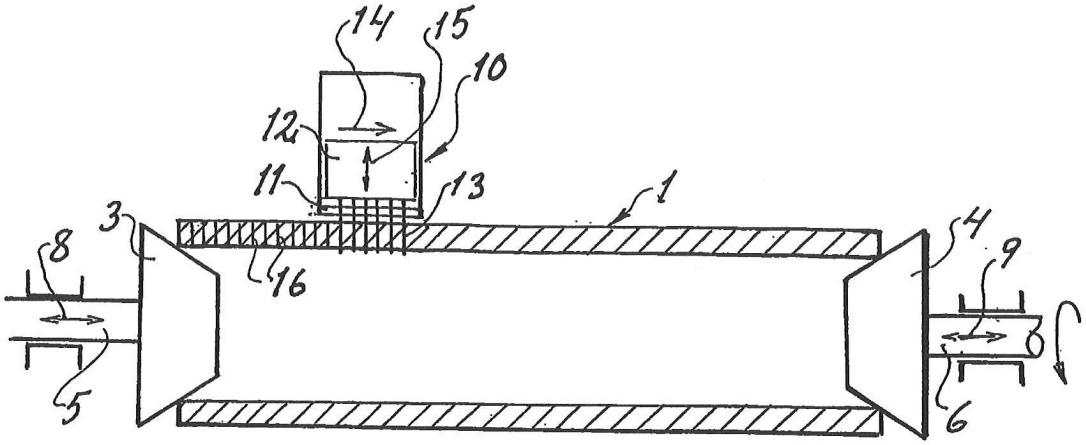


Fig. 1

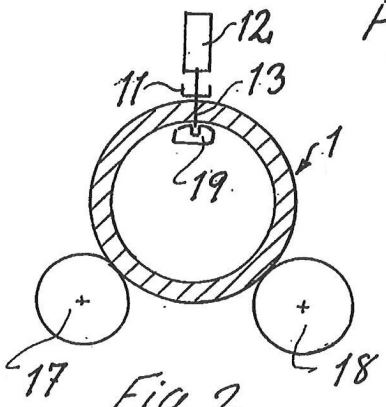


Fig. 2

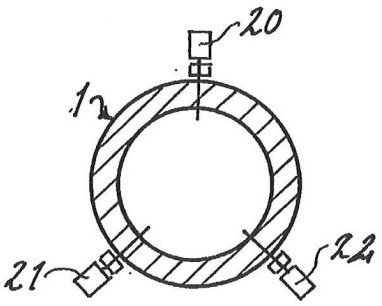


Fig. 3

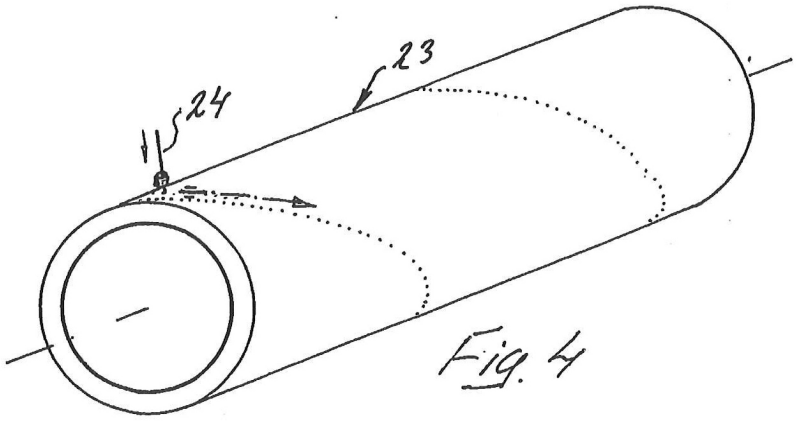
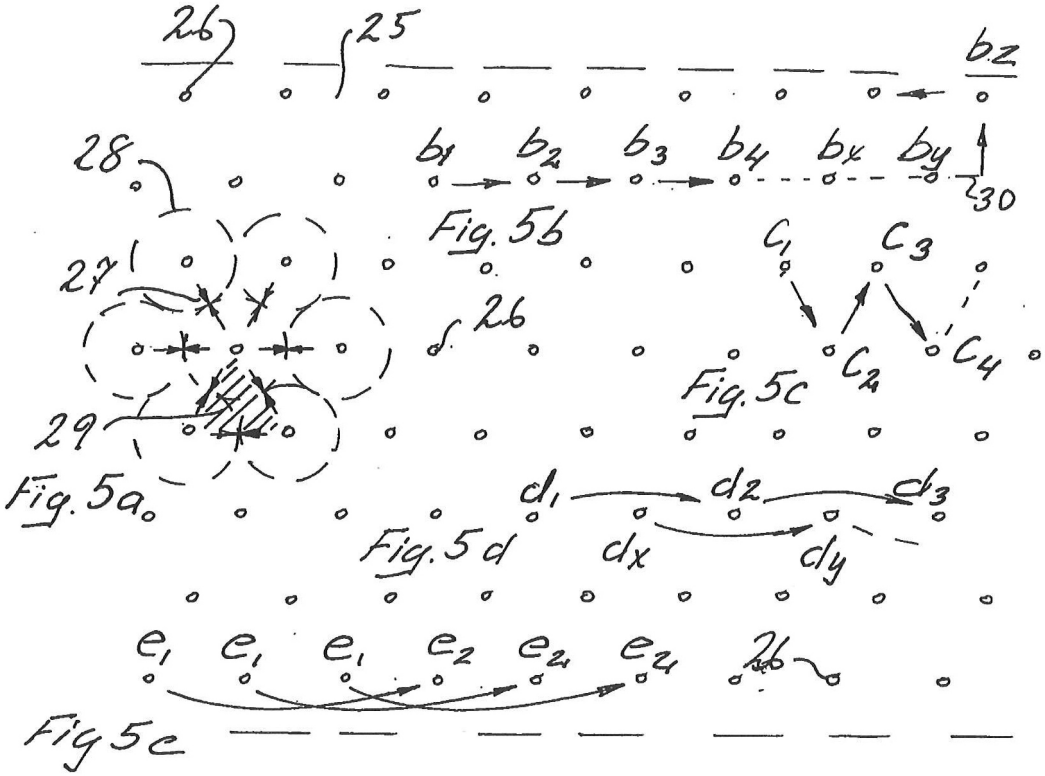
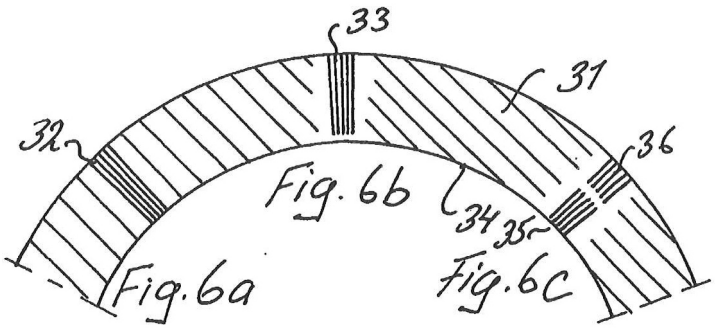


Fig. 4


26
25
bz
28
b1 b2 b3 b4 bx by
30
Fig. 5b
c1 c3
27
26
c2 c4
Fig. 5c
29
Fig. 5a
d1 d2 d3
Fig. 5d
dx dy
e1 e1 e1 e2 e2 e2 26
Fig 5e


33
31
32
36
Fig. 6b
34 35
Fig. 6a
Fig. 6c