

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 014**

51 Int. Cl.:

F41A 21/02 (2006.01)

F41A 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2007** **E 07867001 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013** **EP 1994356**

54 Título: **Cañón de arma de fuego compuesto**

30 Prioridad:

23.02.2006 US 360197

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

17.09.2013

73 Titular/es:

**STURM, RUGER & COMPANY, INC. (100.0%)
ONE LACEY PLACE
SOUTHPORT, CT 06890, US**

72 Inventor/es:

BRIGGS, VERNON R.

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 423 014 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**CAÑÓN DE ARMA DE FUEGO COMPUESTO****ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

[0001] La presente invención hace referencia generalmente a armas de fuego y más especialmente a una cañón de arma de fuego compuesto mejorado.

[0002] El cañón de un arma de fuego es, en esencia, un recipiente a presión que está sujeto a calor y fuerzas de combustión generadas al prender una carga de pólvora del cartucho cuando se dispara el arma de fuego. Por consiguiente, el acero ha sido el material elegido para cañones de armas de fuego ya que sus propiedades mecánicas permiten que soporten de forma repetida numerosos ciclos de disparos del arma de fuego. Sin embargo, cañones realizados completamente a partir de acero tienden a ser pesados, lo que puede hacer incómodo llevar las armas de fuego con cañón de acero durante largos periodos de tiempo o sujetarlas firmemente durante un concurso de tiro. Un intento de solución para producir cañones más ligeros ha sido usar cañones de aluminio provistos de superficies del ánima con revestimiento duro o niquelados para la trayectoria de la bala. Puede que sea caro fabricar estos cañones y las superficies del ánima revestidas finamente pueden desgastarse con el tiempo. También se conocen los cañones de arma de fuego compuestos, definidos aquí como cañones realizados a partir de dos o más componentes. Algunos de estos cañones incluyen tubos internos de acero con revestimientos o manguitos externos hechos de material con un peso más ligero, tal como aluminio o resinas de plástico sintéticas. Sin embargo, la unión de los múltiples componentes para formar una unión segura capaz de soportar de forma repetida los disparos del arma de fuego ha sido problemática. A veces, los manguitos externos se han fijado a los tubos de acero internos con adhesivos, forja en prensa, conexiones roscadas o atornilladas, soldadura por presión o soldadura fuerte y mediante colada. Estas técnicas de producción pueden dar lugar a cañones compuestos que pueden separarse tras repetidos ciclos de disparos de un arma de fuego debido a la unión o ajuste indebido de los tubos interno y los manguitos o revestimientos externos. Algunos diseños conocidos pueden requerir también múltiples pasos de fabricación y mucha mano de obra para producirlos, haciendo así que a veces la fabricación de estos cañones compuestos convencionales sea cara y complicada.

[0003] La patente estadounidense US 6 594 936 B1, que forma un punto de partida para la presente invención, revela un cañón de arma de fuego compuesto y un método para formar dicho cañón de arma de fuego.

[0004] Por consiguiente, existe la necesidad de un cañón compuesto de peso ligero que sea simple y económico de fabricar y aún así proporcione una unión fuerte y permanente entre los componentes internos y externos.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0005] Los objetivos mencionados anteriormente se consiguen mediante las características de las reivindicaciones adjuntas. Se presenta un cañón compuesto mejorado y un innovador método para formarlo que supera las deficiencias precedentes de los cañones compuestos ya conocidos. En un modo de realización preferido, se realiza mediante forja un cañón compuesto de acuerdo con los

principios de la presente invención que presenta una unión superior y fuerte entre los diferentes componentes del cañón a diferencia de las ya conocidas técnicas de fabricación precedentes. El innovador uso del método de forja aquí descrito se integra bien con los procesos de fabricación ya existentes empleados normalmente en una fábrica de armas de fuego para producir cañones. Por lo tanto, se evita un equipo o pasos de fabricación adicionales y/o más complejos, lo que tiene como resultado, de forma ventajosa, una fabricación eficaz y económica a diferencia de los métodos ya conocidos. Puede utilizarse un cañón compuesto y un método de fabricación como aquí se describe tanto para rifles de cañón largo como pistolas de cañón corto, con las mismas ventajas en cualquier aplicación.

5
10 **[0006]** En un modo de realización de ejemplo, un cañón compuesto de acuerdo con los principios de la presente invención puede incluir un tubo interno que tiene un ánima que se extiende de forma longitudinal y una primera densidad y un manguito externo que tiene una segunda densidad menor que la primera densidad del tubo interno, donde el manguito se forja al tubo interno. El tubo interno puede incluir una pluralidad de áreas ahuecadas sobre la superficie exterior para recibir material desplazado desde el manguito externo mediante la forja con el fin de unir el tubo y el manguito de forma conjunta. En un modo de realización, las áreas ahuecadas pueden tener la forma de nervios que definen estrías, ambos extendidos de forma helicoidal alrededor de al menos parte de la superficie exterior y el largo del tubo interno. En algunos modos de realización, el tubo interno está realizado preferentemente a partir de acero o una aleación de acero y el manguito externo está
15
20 realizado con un material elegido del grupo formado por aluminio, aleación de aluminio, titanio y aleación de titanio.

[0007] En otro modo de realización, un cañón compuesto puede incluir un tubo interno que define un ánima central e incluye una superficie externa que tiene una pluralidad de áreas ahuecadas y un manguito externo que define un pasaje e incluye una superficie interna. El tubo interno se recibe preferentemente al menos de forma parcial en el manguito externo. El manguito tiene una primera configuración anterior a la forja y una segunda configuración tras la forja, primera configuración diferente a la segunda configuración. En un modo de realización, la superficie interna del manguito tiene una superficie considerablemente lisa en la primera configuración y tiene una pluralidad de áreas elevadas en la segunda configuración. En otro modo de realización, al menos algunas de las áreas elevadas se reciben en las áreas ahuecadas del tubo interno con el fin de unir el tubo interno y el manguito externo de forma conjunta. Las áreas ahuecadas del tubo interno se colocan preferentemente en una superficie exterior del tubo interno y en un modo de realización pueden extenderse de forma circunferencial alrededor de al menos una parte de la superficie exterior. En un modo de realización de ejemplo, las áreas ahuecadas del tubo interno tienen forma de estrías helicoidales que se extienden al menos de forma parcial a lo largo de la longitud del tubo. En otro modo de realización, las áreas ahuecadas puede tener la forma de una superficie moleteada sobre al menos una parte de la superficie externa del tubo interno.

[0008] En otro modo de realización, un cañón compuesto puede incluir un tubo interno que define un ánima central y que incluye una superficie externa que tiene una pluralidad de áreas ahuecadas, tubo interno que tiene una primera densidad y un manguito externo que define un pasaje y el tubo interno que se recibe al menos de forma parcial en este, manguito que tiene una segunda densidad menor
35
40

que la primera densidad del tubo interno. El manguito tiene un primer diámetro anterior a la forja y un segundo diámetro tras la forja, primer diámetro mayor que el segundo diámetro. El manguito también tiene una primera longitud anterior a la forja y una segunda longitud tras la forja, segunda longitud que es más larga que la primera longitud.

5 **[0009]** Un método para formar un cañón de arma de fuego compuesto puede incluir: proporcionar un tubo interno que tiene una primera densidad; proporcionar un manguito externo que tiene una segunda densidad menor que la primera densidad; insertar el tubo interno al menos parcialmente en el tubo externo; impactar de forma contundente el manguito en una dirección radialmente hacia dentro y desplazar una parte del manguito externo para engranarlo al tubo interno, donde el manguito
10 se une al tubo interno para formar un cañón de arma de fuego compuesto. En un modo de realización, el cañón se forma mediante forja con una forja a martillo.

[0010] En otro modo de realización, un método para formar un cañón de arma de fuego compuesto puede incluir: proporcionar un ensamblaje tubo-manguito que incluye un manguito externo y un tubo interno colocado al menos parcialmente en este, manguito que tiene una superficie interna y externa,
15 tubo interno que tiene una superficie externa; golpear de forma radial la superficie externa del manguito e integrar al menos una parte de la superficie exterior del tubo interno en la superficie interior del manguito con el fin de unir el manguito al tubo interno.

[0011] Un método para formar un artículo compuesto puede incluir: proporcionar un ensamblaje tubo-manguito que incluye un manguito externo y un tubo interno colocado al menos parcialmente en este, manguito que tiene una superficie interior y exterior, tubo interno que tiene una superficie exterior; y forjar el ensamblaje tubo-manguito para unir el manguito externo al tubo interno. En un modo de realización, el paso de la forja incluye el martilleo de la superficie externa del manguito en una dirección generalmente de forma radial hacia dentro. En un modo de realización, el tubo está realizado a partir de acero o una aleación de acero y el manguito está hecho de un metal elegido del
20 grupo formado por aluminio, aleación de aluminio, titanio y una aleación de titanio. En un modo de realización, el tubo está hecho de un metal que tiene una primera densidad y el manguito está hecho de metal que tiene una segunda densidad, siendo la primera densidad diferente a la segunda densidad. Preferentemente, la segunda densidad es menor que la primera densidad en un modo de realización preferido. El método puede además incluir el paso de rotar el ensamblaje tubo-manguito durante el paso de la forja. En un modo de realización, el ensamblaje tubo-manguito es un cañón para arma de fuego.
25

[0012] Tal y como aquí se usa, cualquier referencia tanto a la orientación como a la dirección está destinada principalmente para la comodidad a la hora de describir el modo de realización preferido y no se busca de ningún modo limitar el alcance de la presente invención a ello.
30

35

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013] Las características de los modos de realización preferidos se describirán en referencia a los siguientes dibujos donde los elementos similares se etiquetan de forma similar y en los que:

[0014] La FIG. 1 es una sección transversal longitudinal tomada a través de un modo de realización preferido de un cañón de arma de fuego compuesto producido de acuerdo con un método preferido de producción aquí descrito y que muestra el manguito externo y el tubo interno;
40

[0015] La FIG. 2 es una vista lateral del tubo interno del cañón de la FIG. 1 que muestra un modo de realización de una posible estructura de la superficie exterior del tubo;

[0016] La FIG. 3 es una vista detallada de una parte de la sección transversal del cañón de la FIG. 1;

5 [0017] La FIG. 4 es una sección transversal longitudinal de una parte del manguito externo del cañón de la FIG. 1;

[0018] La FIG. 5 es una vista lateral del tubo interno del cañón de la FIG. 1 que muestra otro posible modo de realización de una estructura de la superficie exterior del tubo;

[0019] La FIG. 6 es una vista lateral del cañón de la FIG. 1 que muestra su progresión desde la forma original antes de la forja a la forma final después de la forja al tiempo que se introduce a través del proceso de fabricación preferido usando una máquina de forja a martillo;

10 [0020] La FIG. 7 es una vista frontal de uno de los martillos de forja de la FIG. 6;

[0021] La FIG. 8 es una sección transversal tomada a través del cañón terminado de la FIG. 1; y

[0022] La FIG. 9 es una sección transversal longitudinal parcial a través del cañón de la FIG. 1 antes de la forja y que muestra el tubo interno insertado en el manguito externo.

15

DESCRIPCIÓN DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN PREFERIDOS

[0023] Con el fin de que la invención pueda comprenderse, ahora se describirá un modo de realización, que se da solo a modo de ejemplo, en referencia a los dibujos. El modo de realización preferido se describe para comodidad con la referencia y sin limitación al cañón de arma de fuego para un rifle. Sin embargo, los principios aquí revelados pueden usarse con las mismas ventajas para una pistola o revólver. Por lo tanto, la invención no se limita en este aspecto. Además, el proceso para la fabricación de las partes de material compuesto aquí descritas puede emplearse igualmente para realizar componentes ligeros de peso que no sean cañones de armas de fuego donde el ahorro en la fabricación y el peso tienen ventajas, tal como en la industria aeroespacial. Por consiguiente, el proceso preferido aquí descrito para realizar artículos compuestos no se limita únicamente a la producción de cañones de armas de fuego.

[0024] Haciendo referencia ahora a la FIG. 1 que muestra una sección transversal de una parte de un arma de fuego, un arma de fuego formada de acuerdo con los principios de la presente invención en un modo de realización preferido incluye generalmente un cañón 20 que puede estar conectado a un receptor 22 mediante una conexión roscada 24, como se muestra. El cañón 20 define un ánima interna 36 que presenta una trayectoria a través de la cual puede viajar una bala propulsada desde un cartucho disparado, una cámara 28 en un extremo para recibir y sujetar el cartucho y una boca 30 en un segundo extremo opuesto desde el cual la bala sale finalmente del arma de fuego. El ánima 36 se comunica con la cámara 28 y se extiende a través de la línea central longitudinal del cañón 20 desde la cámara 28 a través de la boca 30, como se muestra. El ánima 36 define un eje longitudinal del cañón 20. Como se muestra en la FIG. 1, la cámara 28 se configura preferentemente y se adapta para complementar la forma del cartucho. Como se lleva a cabo de forma convencional en la técnica, el estriado 48 se presenta preferentemente en la superficie del ánima 36 para darle un giro a una bala de salida con el fin de mejorar la precisión. El estriado 48 puede describirse como una estría en espiral superficial que puede cortarse o formarse en la pared del ánima 36.

40 [0025] El cañón 20 es preferentemente una estructura compuesta formada a partir de diferentes

materiales con el fin de permitir que se consiga una reducción en el peso total del cañón. En el modo de realización preferido mostrado, el cañón 20 incluye un tubo interno 32 y un manguito externo 34 fijado al tubo interno. Preferentemente, el tubo interno 32 está realizado a partir de un metal o una aleación de metal que tiene la ductilidad y fuerza suficiente para soportar el calor y las fuerzas de presión de la combustión creadas cuando se dispara un cartucho, tal como acero o una aleación de acero. En algunos modos de realización, el tubo interno 32 puede estar hecho de acero inoxidable o de acero cromo-molibdeno. El tubo puede estar realizado mediante perforación de un perfil circular, colada, extrusión o cualquier otro proceso usado de forma convencional en la técnica. El tubo interno 32 funciona como un revestimiento para el manguito externo 34.

5
10 **[0026]** El manguito externo 34 está hecho preferiblemente de un metal maleable o una aleación de metal que tiene un peso y una densidad menor que el peso y la densidad del tubo interno 32 con el fin de reducir el peso total combinado del cañón 20. Haciendo referencia también a la FIG. 4, el manguito 34 también tiene la forma preferiblemente de un tubo similar al tubo interno 32 y tiene un diámetro externo DEm. En un modo de realización preferido, el manguito externo 34 está hecho de aluminio o titanio o aleaciones de cualquier titanio o aluminio. Algunos aluminios preferidos de ejemplo son los tipos T651 y T6511. Una aleación de titanio preferida de ejemplo es Ti-6Al-4V. Debe mencionarse que también se tienen en cuenta otros metales ligeros de peso (p. ej., magnesio o aleaciones de magnesio, etc.) y pueden usarse siempre que el material del manguito tenga un peso y una densidad menor que la del tubo de revestimiento interno 32 y sean lo suficientemente maleables para la forja y la unión al tubo interno.

15
20 **[0027]** Una típica gama representativa de densidades para el acero o la aleación de acero que puedan usarse en algunos modos de realización para el tubo interno 32 es aproximadamente 7,5 - 8,1 gramos/centímetros cúbicos, sin limitación, dependiendo del tipo de acero usado y cualquier contenido de elementos de aleación. Una típica gama para el aluminio o la aleación de aluminio sería aproximadamente 2,7 - 2,8 gramos/centímetro cúbico sin limitación. Una típica gama para el titanio o una aleación de titanio sería aproximadamente 4,4 - 4,6 gramos/centímetro cúbico sin limitación. Por consiguiente, está claro que sustituir aluminio o titanio con una densidad inferior y de forma simultánea un peso más ligero por el acero con el fin de hacer al menos parte del cañón resultará en una reducción en el peso.

25
30 **[0028]** Ahora se describirán los componentes del cañón compuesto del modo de realización preferido con más detalle, seguido de una descripción del método o proceso preferido para formar el cañón compuesto.

35 **[0029]** Haciendo referencia a la FIG. 2, el tubo interno 32 tiene una superficie exterior 40 que está configurada preferentemente para recibir material desplazado de forma forzada y que sobresale desde el manguito externo 34 resultante del proceso de forja. Preferentemente, con ese fin se presenta en este una estructura de superficie exterior 40 que incluye áreas ahuecadas tales como depresiones o cavidades. Por consiguiente, la superficie 40 en un modo de realización preferido tiene una combinación de áreas de superficie elevadas y áreas de superficie ahuecadas que funcionan para engranar de manera entrelazada el manguito externo 34 al tubo interno 32 y asegurarlos, resistiendo así el relativo movimiento axial longitudinal entre el manguito y el tubo cuando se unen o se fijan de forma conjunta.

[0030] En un modo de realización como se muestra, la estructura de la superficie exterior del tubo interno 32 puede tener forma de roscado helicoidal 42 formado en la superficie exterior 40 del tubo interno 32. El roscado 42 puede incluir nervios helicoidales elevados 46 y estrías helicoidales rebajadas colocadas entre las circunvoluciones sucesivas de los nervios. La parte superior de los nervios 46 define un diámetro mayor para el roscado 42 y la parte inferior de las estrías 44 define un diámetro de raíz del roscado. Los nervios 46 se proyectan preferentemente de forma radial hacia fuera desde el diámetro de raíz de la superficie del tubo exterior 40 y por encima de él. Los nervios 46 pueden producirse preferentemente mediante métodos convencionales como cortando estrías 44 en la superficie exterior 40 del tubo interno 32. En otros modos de realización, los nervios y las estrías pueden moldearse en el tubo interno 32 si el tubo está hecho mediante colada. Los nervios 46 tienen preferentemente superficies superiores que se configuran para ser considerablemente planas en un modo de realización; sin embargo, pueden usarse otras formas como arqueada, de punta, etc. Las superficies de las paredes laterales axiales de los nervios 46, que también forman las paredes de las estrías 44, pueden ser rectas, arqueadas, anguladas u otra forma. Preferiblemente, los nervios 46 pueden tener un ancho longitudinal axial igual o mayor que el ancho longitudinal axial de las estrías 44. Las estrías 44 también tienen preferentemente superficies planas, arqueadas o anguladas de forma pronunciada. En un posible modo de realización solo a modo de ejemplo, los nervios 46 pueden tener un ancho típico de aproximadamente 0,09 pulgadas y las estrías 44 pueden tener un ancho típico de aproximadamente 0,03 pulgadas. Sin embargo, pueden presentarse otros anchos para los nervios 46 o estrías 44. El roscado 42 puede tener preferentemente un paso típico en algunos modos de realización de aproximadamente 8 hilos/pulgada a 20 hilos/pulgada y más preferiblemente sobre 10 hilos/pulgada a 16 hilos/pulgada.

[0031] A diferencia del roscado con máquina o tornillo más fino caracterizado por picos y estrías estrechamente separados y con ángulo pronunciado, el precedente roscado preferido con nervios relativamente anchos y con la parte superior plana 46 (y bastante separados de las estrías 44) ayuda de forma ventajosa a que el roscado resista completamente que sea aplanado o aplastado en el proceso de forja de forma que el material desplazado del manguito externo 34 pueda ser forzado considerablemente de forma uniforme y profunda en las estrías 44 con el fin de proporcionar una unión ajustada entre el manguito y el tubo interno 32. El hecho de producir el roscado preferido con estrías con un espaciado más ancho 44 reduce de forma provechosa el tiempo de fabricación y los costes para cortar las roscas que si se usara un roscado convencional con picos y estrías espaciados de forma más estrecha.

[0032] Aunque anteriormente se describe una superficie exterior roscada preferida 40 del tubo interno 32, se consideran y pueden usarse otras configuraciones adecuadas. Por ejemplo, puede usarse un roscado convencional que tiene nervios o picos de rosca con un ángulo pronunciado y concavidades en forma de V entre medias (no mostrado) siempre que se presente una profundidad de la estría que reciba el material desplazado desde el manguito externo 34 forjando lo suficiente con el fin de asegurar e inmovilizar la relación entre el manguito y el tubo interno 32. Pueden usarse varias configuraciones de roscado ya conocidas en la técnica tal como rosca cuadrada, tornillo sin fin, de bola, trapezoidal y otros.

[0033] Se entenderá que la superficie exterior 40 puede asumir otras numerosas formas y figuras

diferentes al roscado siempre que los huecos o depresiones con suficiente profundidad se presenten en la superficie exterior 40 del tubo de acero interno 32 con el fin de recibir el material deformado del manguito externo 34 producido mediante el proceso de forja. En otro modo de realización alternativo, la superficie exterior 40 del tubo 32 puede tener una pluralidad de estrías circunferenciales separadas 5 44 con forma similar a las que se muestra en la FIG. 2, pero que no son helicoidales y están orientadas de forma considerablemente perpendicular (no mostradas) al eje longitudinal del tubo 32. En otro posible modo de realización mostrado en la FIG. 5, las áreas ahuecadas en forma de moleteado 60 pueden presentarse en la superficie exterior 40 en lugar del roscado. Además, la estructura de la superficie exterior 40 no necesita ser uniforme en el diseño o el patrón como aquí se muestra y las áreas ahuecadas pueden estar formadas por patrones aleatorios con formas irregulares 10 o no uniformes, formas geométricas u otras configuraciones. Esto puede incluir simplemente una superficie exterior 40 del tubo interno 32 lo suficientemente rugosa o llena de hoyos que presenta cavidades con la profundidad suficiente para asegurar el manguito externo 34 al tubo de forma longitudinal mediante forja. En otro modo de realización posible, aunque no un modo de realización 15 preferido, la superficie exterior 40 del tubo 32 y la superficie interna 52 del manguito 34 pueden estar relativamente lisas antes de pasar a forjarse de forma conjunta. Debería mencionarse también que solo una parte de la superficie exterior 40 del tubo 32 puede contener áreas ahuecadas en otros posibles modos de realización. Por lo tanto, no es necesario que las áreas ahuecadas se presenten a lo largo de toda la longitud del tubo interno 32 o pueden presentarse en patrones o agrupamientos 20 separados a lo largo de la longitud del tubo. Por consiguiente, es obvio que la invención no está limitada a los pocos ejemplos de posibles configuraciones de superficie ahuecada aquí revelados.

[0034] El roscado del tubo exterior 42 puede preferiblemente, pero no necesariamente, estar orientado de forma direccional en una dirección opuesta al estriado 48 en el ánima 36 (véase la FIG. 1) que se corte o se forme en el cañón 20. Por ejemplo, en un modo de realización preferido, el 25 roscado 42 va hacia la izquierda y el estriado 48 hacia la derecha. En otros modos de realización, el roscado 42 puede ir hacia la derecha mientras que el estriado 48 va hacia la izquierda. Durante el proceso de fabricación del cañón compuesto 20 como se describe en detalle a continuación, el uso del roscado hacia el lado opuesto para el roscado exterior 42 y el estriado 48 proporciona una seguridad añadida de que la unión del manguito externo 34 al tubo interno 32 no se afloja cuando se 30 añade el estriado al cañón. De hecho, usando un roscado del lado opuesto tendería a ajustar de forma provechosa la conexión entre el manguito externo 34 y el tubo interno 32. De forma alternativa, se entenderá que el roscado del tubo exterior 42 y el estriado 48 pueden tener el mismo roscado direccional o ir hacia el mismo lado en algunos modos de realización si se desea porque la unión entre el manguito externo 34 y el tubo interno 32 se forma principalmente mediante forja y 35 deformación del material, en lugar de hacerlo únicamente mediante una conexión roscada.

[0035] Haciendo referencia a la FIG. 3, que muestra una sección transversal a través de un cañón compuesto acabado formado de acuerdo con un modo de realización preferido, el tubo interno 32 tiene preferiblemente un grosor de pared G_t que por un lado es suficiente para acomodar el corte del estriado 48 en este y mantener la fuerza adecuada para absorber las fuerzas asociadas al disparo de 40 un cartucho, mientras que por otro lado es lo suficientemente pequeño de forma que no añade un peso indebido al cañón 20. El manguito externo 34 tiene preferiblemente un grosor de pared

suficiente para formar el diámetro externo deseado del cañón 20 y proporcionar cualquier fuerza adicional al cañón compuesto que se pueda necesitar. Se entenderá que el grosor del tubo interno 32 y del manguito 34 variará con el tamaño y tipo del arma de fuego que se fabrique y la munición usada y los materiales elegidos para el tubo interno y el manguito. La decisión del grosor adecuado para la aplicación deseada y los materiales queda fácilmente dentro de las habilidades de aquellos expertos en la técnica.

[0036] A continuación se describirá el método o proceso preferido para realizar un cañón compuesto de acuerdo con los principios de la presente invención en referencia a las FIGS. 1-3. El cañón compuesto 20 se forma preferiblemente mediante forja, y más preferiblemente mediante forja a martillo usando una máquina de forja a martillo disponible comercialmente como las fabricadas por Gesellschaft Fur Fertigungstechnik und Maschinenbau (GFM) en Steyr, Austria. En general, las forjas a martillo se han usado tradicionalmente para fabricar cañones de acero de una sola pieza en la industria de las armas de fuego. El proceso convencional comienza con una pieza de cañón en bruto calibrada que es normalmente más corta que el cañón deseado acabado. Se inserta un mandril (no mostrado), que puede incluir el estriado en relieve elevado sobre él, a través de la pieza en bruto en el ánima. Puesto que el mandril fija fundamentalmente el diámetro del calibre mínimo final del cañón tras la forja, el diámetro del mandril se elige en parte basándose en el diámetro del calibre final deseado. A continuación, la pieza en bruto se suministra progresivamente a través de la máquina y se golpea alrededor del mandril con martillos opuestos en un proceso conocido como forja rotativa. Este proceso disminuye y alarga el cañón con el fin de producir un cañón que tiene una longitud acabada y un diámetro externo final más largo y menor que la pieza en bruto usada para comenzar el proceso. El estriado se produce de forma simultánea en el ánima del cañón al mismo tiempo. De forma alternativa, el estriado puede cortar en el ánima del cañón en una operación diferente. Esta misma máquina de forja puede usarse para producir cañones compuestos usando el método aquí descrito que hasta ahora no se ha utilizado con ese fin. Por consiguiente, no se necesitan piezas de maquinaria nuevas y adicionales para la fábrica de armas de fuego con el fin de producir cañones compuestos de acuerdo con los principios de la invención que eliminan gastos de capital y costes de funcionamiento/mantenimiento.

[0037] El método preferido para realizar un cañón compuesto comienza proporcionando una pieza en bruto de cañón de acero que puede tener la forma de perfil circular. A continuación, el ánima interna 36 puede formarse en la pieza de cañón mediante perforación con el fin de crear la estructura hueca del tubo de acero interno 32 que inicialmente tiene una superficie exterior lisa 40. Después, se corta el roscado exterior 42 en la superficie exterior 40 del tubo 32 con el fin de proporcionar huecos en la superficie en forma de estrías 44 configuradas para recibir el material deformado del manguito externo 34 que se desplaza del proceso de forja. Sin embargo, de forma alternativa, se entenderá que el proceso puede empezar obteniendo y proporcionando un tubo de acero interno prefabricado 32, que tenga o bien una superficie exterior lisa o incluya un roscado exterior 42. Si se presenta una superficie exterior lista 40, debe cortarse un roscado exterior 42 en la superficie.

[0038] También se presenta un revestimiento o manguito externo 34, que tiene la forma preferiblemente de un tubo que tiene una superficie externa 50 y un pasaje 54 que define una superficie interna 52 (véase la FIG. 4). La superficie interna 52 puede ser preferiblemente lisa o

ligeramente rugosa puesto que se busca que el material se deforme y se fuerce al tubo interno 32 mediante la forja. Por lo tanto, el acabado de la superficie interna no es importante siempre que el material del manguito pueda forzarse a las áreas ahuecadas de la superficie exterior del tubo 40 mediante el proceso de forja. Sin embargo, preferentemente, la superficie interna 52 no tiene una superficie configurada con áreas hundidas o ahuecadas que puedan obstaculizar al material del manguito 34 para que sea forzado de forma relativa y uniforme en las estrías 44 del tubo interno 32 mediante la forja. El manguito externo 34 tiene preferiblemente un grosor de pared G_m considerablemente uniforme. El manguito externo 34 puede producirse del mismo modo general descrito anteriormente para el tubo interno 32, o mediante extrusión u otras técnicas usadas comúnmente en la técnica de la fabricación de un componente de metal. En un modo de realización preferido, el manguito externo 34 se realiza preferiblemente a partir de aluminio, titanio o aleaciones tanto de aluminio como de titanio, sin embargo, pueden usarse otros metales de peso ligero o aleaciones de metal siempre que tengan la suficiente maleabilidad para experimentar deformación durante el proceso de forja con el fin de rellenar las estrías 44 en el tubo 32 (véase la FIG. 2).

[0039] El proceso de formación del cañón continúa al insertar el tubo interno 32 en el manguito externo 34. Esto coloca la superficie interna 52 del manguito externo 34 cerca de la superficie exterior 40 del tubo interno 32, pero sin contactar necesariamente el tubo interno en todas las partes a lo largo de la longitud y de la circunferencia del manguito y el tubo interno. El diámetro externo DE_T del tubo de revestimiento de acero interno 32 (FIG. 2) es preferiblemente ligeramente más pequeño que el diámetro interior DI_M del manguito externo 34 (FIG. 1) para que el tubo pueda deslizarse en el manguito externo. Se prefiere un ajuste relativamente perfecto y tolerancias dimensionales algo ajustadas entre el tubo interno 32 y el manguito externo 34 antes de la forja, pero no es necesario, siempre que el manguito externo 34 esté cerca de las estrías 44 del tubo de acero 32 y pueda forzarse a través de estas con el fin de producir una unión segura durante el proceso de forja a martillo.

[0040] Se apreciará que el ensamblaje tubo-manguito 32, 34 tiene una primera configuración y tamaño de prefabricación o inicial anterior a la forja. Haciendo referencia a las FIGS. 4 y 9 que muestran el manguito 34 (el último que muestra una sección transversal parcial a través de una parte del tubo interno 32 insertado dentro del manguito externo 34 antes de la forja), la superficie interna del manguito externo 52 del pasaje del manguito 54 está preferiblemente relativamente uniforme y lisa sin que sobresalga ninguna estructura de superficie significativa de forma radial de la misma o ahuecada en la misma que pueda obstaculizar la formación de una buena unión entre el tubo y el manguito externo mediante forja. El tubo interno 32 en un modo de realización preferido puede ser como se muestra en la FIG. 2 con roscado exterior 42 y un ánima relativamente lisa 36 (no mostrada).

[0041] Haciendo referencia a la FIG. 6, a continuación se carga el ensamblaje tubo-manguito 32, 34 en la máquina de forja a martillo. Se inserta un mandril de forja a martillo (no mostrado) a través del ánima 36 del tubo 32 y el ensamblaje tubo-manguito 32, 34 con mandril insertado en este se avanza en una dirección axial en la máquina de forja. Tanto el mandril como el ensamblaje tubo-manguito 32, 34 se rotan de forma simultánea con la máquina de forja mientras que se mueven de forma axial hacia delante en la máquina. El ensamblaje tubo-manguito 32, 34 sigue avanzando hacia la sección de forja de la máquina y a través de los miembros de golpeo o impacto oscilante diametralmente

opuestos tal como los martillos 70 que golpean y contactan (es decir, “pegan”) la superficie externa del manguito 34 con fuerza considerable. Este proceso se conoce también como forja rotativa. Los martillos 70 oscilan hacia delante y hacia atrás a una velocidad extremadamente alta en una dirección O, que, preferiblemente, es generalmente perpendicular a la superficie de la pieza de trabajo tal como la superficie externa 50 del manguito 34.

[0042] En un modo de realización, la máquina de forja puede contener cuatro martillos 70 (mostrados de forma de diagrama en la FIG. 6 en vista de elevación lateral) con dos pares opuestos cada uno de forma diametral mediante un ángulo de 180 grados. En la FIG. 6, se muestra el par vertical de martillos opuestos 70 mientras que los pares de martillos horizontales se omiten para mayor claridad a la hora de representar el ensamblaje tubo-manguito 32, 34. La estructura de apoyo para los martillos, otros detalles de los componentes de la máquina de forja a martillo y el funcionamiento de esta pueden ser determinados fácilmente por los expertos en la técnica mediante referencia a los manuales de funcionamiento y mantenimiento del fabricante de máquinas de forja. Por consiguiente, para mayor brevedad, estos aspectos de la máquina de forja y las referencias no se duplican aquí. Se mencionará que la velocidad de suministro axial y la velocidad rotacional (RPM) del ensamblaje tubo-manguito 32, 34 puede ajustarse y optimizarse como sea necesario por parte del usuario de la máquina de forja basándose en el diámetro del ensamblaje y el grosor de la pared de los componentes con el fin de lograr una buena unión entre el tubo y el manguito. Esto puede determinarse fácilmente por parte de aquellos expertos en la técnica a través de secuencias de prueba rutinarias con materiales de cañón con referencia a los manuales del fabricante de la máquina de forja.

[0043] La figura 7 muestra una vista de elevación frontal de un martillo típico de la FIG. 6 (visto de forma axial a lo largo del ensamblaje tubo-manguito 32, 34 en la dirección de suministro F de la máquina de forja). Cada martillo 70 puede tener forma generalmente triangular en un modo de realización y tiene una superficie de golpeo 71 que golpea y deforma la pieza de trabajo tal como el ensamblaje tubo-manguito 32, 34. La superficie de golpeo 71 en algunos modos de realización puede ser redondeada y/o angulada formando un ángulo de superficie de golpeo A1 como se muestra para complementar la sección transversal generalmente circular de la pieza de trabajo. El ángulo A1 puede ser normalmente de aproximadamente 135 grados a aproximadamente 155 grados en algunos modos de realización dependiendo del diámetro del ensamblaje tubo-manguito 32, 34. Pueden usarse distintos ángulos A1 con el fin de producir diferentes tipos de acabados de superficie estéticos, desde muy lisos donde las marcas del martillo en la superficie externa 50 del manguito 34 pueden ser prácticamente imperceptibles, hasta un acabado más rugoso en el que las marcas del martillo son visibles de forma intencionada. Por consiguiente, el ángulo A1 no se limita a la precedente variedad.

[0044] Ha de mencionarse que la invención no está limitada por el tipo de máquina de forja comercial usada, la posición o número de martillos de forja usados o la configuración o detalles individuales de los mismos martillos. Puede usarse cualquier tipo de máquina de forja a martillo o cualquier otro tipo de sistema de forja y funcionamiento adecuados siempre que el manguito externo pueda deformarse y unirse al tubo interno de forma igual o equivalente a la aquí descrita.

[0045] Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 6, el ensamblaje tubo-manguito 32, 34 sigue siendo introducido de forma axial y avanzando a través de la forja a martillo. Los martillos de impacto 70

golpean la superficie externa 50 del manguito 34 con una fuerza tremenda que golpea de forma progresiva el ensamblaje tubo-manguito alrededor del mandril de forja. El martillo 70 golpea preferiblemente el manguito 34 aproximadamente perpendicular a la superficie externa 50 y en una dirección radial hacia dentro. Esto comprime y deforma de forma radial el manguito 34 que se oprime fundamentalmente entre el mandril y el tubo interno 32 en el interior y los martillos 70 en el exterior que contienen de forma circunferencial el manguito. El martilleo hace que el material de la superficie interna 52 del manguito se desplace y lo obligue a fluir en las cavidades o áreas ahuecadas 44, de la superficie exterior del tubo interno 40, tal como las estrías 44. El material desplazado del manguito externo 34 se integra en las estrías 44 de forma que el manguito se engrana con las estrías del tubo interno 32 con el fin de unir el manguito y el tubo de forma conjunta. Preferiblemente, el material del manguito 34 rellena al menos parte de la profundidad de las estrías 44. Más preferiblemente, prácticamente toda la profundidad de las estrías 44 se rellena con el material incrustado del manguito externo 34. El funcionamiento de la forja también hace que el material del manguito 34 fluya en una dirección longitudinal, que lo hace más largo en cuanto a longitud tras la forja que anteriormente. El cañón 20 se oprime fundamentalmente fuera del mandril al tiempo que progresa a través de los martillos oscilantes. Debería mencionarse que, de forma alternativa, el funcionamiento de la forja puede verse en cambio desde la perspectiva del tubo interno como nervios deprimidos 44 en la superficie interna 52 del manguito externo 34, formando así depresiones en el manguito correspondientes a los nervios 44 del tubo.

[0046] Como se muestra en la FIG. 6, el ensamblaje tubo-manguito 32, 34 soporta una transformación física en cuanto a tamaño durante el proceso de forja, lo que da lugar por lo tanto a un segundo tamaño final que es diferente al primer tamaño de prefabricación inicial del ensamblaje. El ensamblaje tubo-manguito 32, 34 se reduce generalmente en diámetro y se alarga de forma longitudinal o aumenta la longitud al tiempo que el ensamblaje se mueve a través de los martillos 70 y se desplaza el material. El ensamblaje tubo-manguito combinado puede alargarse en longitud aproximadamente un 15 % o más. Por lo tanto, tras la forja, el diámetro externo DEm final del manguito externo 34 es más pequeño que el diámetro externo DEm inicial. El grosor de la pared del manguito Gm también se vuelve más pequeño que su grosor inicial. Y la longitud del manguito Lm (véase la FIG. 4) se vuelve más larga tras el proceso de forja. El largo Lt del tubo interno 32 se vuelve más largo que su primera longitud de prefabricación tras la forja. El diámetro externo DEt y el grosor de la pared Gt experimentan una reducción en tamaño y se vuelven menores.

[0047] A modo de ejemplo, en una producción de prueba de un cañón compuesto para un rifle con percusión anular con un calibre 22 usando una máquina de forja a martillo, las siguientes transformaciones dimensionales tuvieron como resultado un cañón que tiene un tubo interno de acero 32 y un manguito externo de titanio 34. Antes de la forja, el tubo interno 32 tenía un DEt inicial de 0,375 pulgadas y un DIt de 0,245 pulgadas. Tras la forja, el tubo 32 tenía un diámetro externo final DEt de 0,325 pulgadas y un DIt de 0,2175 pulgadas (DIt final basado en el diámetro de calibre deseado y la selección del diámetro de mandril adecuado necesario para producir el diámetro de calibre deseado). Por consiguiente, tiene lugar una reducción de aproximadamente el 13 % en el diámetro debido a la forja basándose en el diámetro externo DEt del tubo 32. De forma simultánea, esto también tiene como resultado un crecimiento en el largo Lt del tubo 32 de aproximadamente un

13 % ya que el material del tubo comprimido y desplazado mediante la forja tiene como resultado un desplazamiento longitudinal del material y un alargamiento del tubo. El mandril y las propiedades mecánicas del acero limitan fundamentalmente en parte el desplazamiento radial hacia dentro del material del tubo y la reducción del diámetro, lo que entonces obliga en cambio al material a desplazarse en una dirección longitudinal. Se entenderá que puede darse de forma simultánea una reducción en el grosor de la pared Gt del tubo 32 durante el proceso de forja (aproximadamente 0,02 pulgadas en el ejemplo anterior).

[0048] Antes de la forja, el manguito externo 34 en la misma producción de prueba de un rifle con percusión anular con un calibre 22 tenía un DEm inicial de 1,120 pulgadas y un DI_m de 0,378 pulgadas. Tras la forja, el manguito 34 tenía un diámetro externo final DEm de 0,947 pulgadas y un DI_m de aproximadamente 0,325 pulgadas. Por consiguiente, tiene lugar una reducción de aproximadamente un 15 % en el diámetro debido a la forja basándose en el diámetro externo DEm del manguito 34. De forma simultánea, esto tiene como resultado un crecimiento en el largo L_m del manguito 34 de aproximadamente un 15 % ya que el material del manguito comprimido y desplazado mediante la forja tiene como resultado un desplazamiento longitudinal del material y un alargamiento del manguito. El tubo interno 32 y las propiedades mecánicas del titanio limitan fundamentalmente en parte el máximo desplazamiento radial hacia dentro del material del manguito y la reducción del diámetro, lo que entonces obliga en cambio al material a desplazarse en una dirección longitudinal. Se entenderá que puede darse de forma simultánea una reducción en el grosor de la pared G_m del manguito 34 durante el proceso de forja (aproximadamente 0,12 pulgadas en el ejemplo anterior).

[0049] Durante la operación de forja, además de los cambios dimensionales precedentes que tienen lugar, el manguito externo 34 también experimenta de forma simultánea una transformación en la configuración o forma. Tras la forja, la superficie interna 52 del manguito 34 se remodela caracterizándose ahora por una serie de nervios elevados helicoidales y estrías ahuecadas que son considerablemente una imagen opuesta de los nervios 46 y estrías 44 del tubo interno 32. Esto es resultado de la deformación del manguito externo 34 por la forja que obliga a que fluya el material en los nervios 46 y estrías 44 del tubo interno 32 con el fin de unir de forma permanente el manguito y el tubo de forma conjunta. Por consiguiente, a diferencia de las ya conocidas técnicas de fabricación de cañones compuestos usadas hasta ahora, el cañón compuesto reconfigurado final de acuerdo con los principios de la presente invención deriva de forma ventajosa en una unión fuerte y segura a partir de esta transformación de remodelación. Además, a diferencia de los revestimientos de cañón que tienen manguitos moldeados, el cañón compuesto forjado de la presente invención tiene una fuerza superior.

[0050] Al mismo tiempo que se forja el ensamblaje tubo-manguito 32, 34, puede golpearse el estriado 48 en el ánima 36 del tubo interno 32 si se presenta un mandril con estriado en relieve elevado como se describe anteriormente. De forma alternativa, el estriado puede añadirse al ánima 36 mediante cortes o moldeo en frío al pulsar un botón rotativo con áreas elevadas fijadas en un largo rodillo de un ariete hidráulico a través del calibre del cañón. Después de que el manguito externo 34 se haya unido al tubo interno 32, cualquier paso de maquinaria o acabado final, tal como triturado, abrillantado, producción de una cámara en el cañón, etc., puede completarse a continuación en el ensamblaje tubo-manguito 32, 34 como sea necesario.

[0051] El proceso de forja y la deformación del material resultante producen una unión segura y fuerte entre el tubo 32 y el tubo externo 34 hasta el punto de que los materiales de los dos componentes se funden prácticamente en un único componente bimetálico de forma que la interfaz entre los materiales del tubo interno y del manguito externo puede volverse casi imperceptible. Por lo tanto, el cañón compuesto reformado impide una posible holgura entre los componentes del cañón unidos que de otro modo podrían vibrar y posiblemente separarse tras repetidos ciclos de disparos del arma de fuego. Debería mencionarse que no es necesario que el material del manguito externo 34 se fuerce completamente mediante la forja en cada parte de la estría helicoidal 44 del tubo interno siempre que se rellene una extensión longitudinal y circunferencial suficiente de la estría con el material del manguito con el fin de proporcionar una fuerte unión entre los componentes del cañón. Por consiguiente, se aceptan algunas partes del cañón 20 en las que la unión no es perfecta.

[0052] El proceso de forja produce de forma ventajosa un cañón compuesto fuerte y ligero de peso que tiene una unión entre los dos componentes que es superior en fuerza y durabilidad a los métodos convencionales de unión de los diferentes componentes del cañón de forma conjunta como se describe anteriormente. Estos métodos convencionales no remodelan y reforman estructuralmente los materiales componentes, sino que simplemente intentan acoplar de forma mecánica los componentes del cañón de forma conjunta sin cambiar su estructura o forma. Y a diferencia de las construcciones de cañón compuesto convencionales usando dos componentes roscados que básicamente se atornillan juntos, un cañón compuesto realizado mediante el proceso de forja anterior fusiona los materiales de forma conjunta de forma que no pueden desatornillarse o aflojarse, ya sea de forma manual o mediante la vibración inducida a través del disparo del arma de fuego. Por consiguiente, el cañón compuesto de la presente invención no se aflojará o repiqueteará con el tiempo. Además, el proceso de forja a martillo produce de forma provechosa la unión en una única operación usando el equipo de fábrica de armas de fuego existente que ya se usa para manejar y producir otros componentes de armas de fuego, tal como los cañones hechos todo de acero. Por consiguiente, puede conseguirse una eficacia y ahorro en la producción.

[0053] Como un ejemplo, una típica reducción de peso que puede conseguirse para un cañón de rifle compuesto formado de acuerdo con los principios de la presente invención a diferencia de un cañón con todo de acero de las mismas dimensiones varía entre aproximadamente 7-8 libras usando un manguito externo de aluminio y 4-5 libras usando un manguito externo de titanio.

[0054] Debería mencionarse que el tipo de materiales y el grosor de la pared usado para el tubo y el manguito, junto con la velocidad de suministro del ensamblaje tubo-manguito 32, 34 a través de la forja a martillo y las RPM del mandril determina la fuerza de la forja y tiene como resultado la fuerza de la unión entre el tubo y el manguito. Basándose en la experiencia usando máquinas de forja a martillo a la hora de producir cañones de acero de una pieza convencionales, es adecuado dentro de las habilidades de los expertos en la técnica optimizar los parámetros precedentes para producir una unión satisfactoria entre el tubo y el manguito. También se entenderá que el DE preforjado inicial y el grosor de la pared del tubo y el manguito necesarios para producir un cañón compuesto forjado final con las dimensiones adecuadas variará según el calibre del cañón de arma de fuego que se pretenda producir.

[0055] El proceso de forja precedente puede usarse para fabricar cañones compuestos largos o

cortos tanto para rifles como para pistolas, respectivamente. Además, se ha considerado que más de dos materiales pueden unirse de forma conjunta con el fin de producir cañones compuestos u otros artículos no relacionados con armas de fuego, usando el proceso de forja y los principios de la presente invención. Por ejemplo, se puede querer construir un artículo que tenga un fuerte y firme tubo interno y un manguito ligero de peso como ya se ha descrito aquí, pero con un fuerte y firme revestimiento externo en la parte superior del manguito para una mejor resistencia de impacto. En un modo de realización como tal, esta construcción puede incluir un tubo interno de acero y un fino revestimiento externo de acero, con un manguito de aluminio o titanio colocado entre ellos. Por consiguiente, existen numerosas variaciones de los artículos compuestos de múltiples materiales que se consideran y pueden producirse de acuerdo con los principios de la presente invención aquí descritos.

[0056] Según otro aspecto de la invención, el proceso precedente puede usarse para crear partes compuestas para numerosas aplicaciones no relacionadas con armas de fuego donde se recomienda tener un material más denso y fuerte en el exterior de la estructura tubular compuesta por varias razones, tal como la resistencia al impacto a cargas aplicadas de forma exterior. Básicamente, esta construcción es lo opuesto a la construcción del cañón de arma de fuego descrita anteriormente. Por lo tanto, en un posible modo de realización, dicha estructura compuesta puede incluir un tubo interno con menor densidad realizado a partir de aluminio, titanio o aleaciones de estos y un manguito externo de mayor densidad realizado a partir de acero. Estos componentes pueden configurarse del mismo modo que el tubo interno 32 y el manguito externo 34 descritos anteriormente, pero intercambiando simplemente los materiales más pesados y ligeros de posición para el tubo interno y el manguito externo. A continuación, los componentes de la parte compuesta pueden unirse de forma conjunta mediante forja a martillo de forma similar a la descrita anteriormente para el ensamblaje tubo-manguito 32, 34. Dichas construcciones puede usarse de forma provechosa en las industrias de la aviación y aeroespaciales donde las construcciones tubulares fuertes pero ligeras de peso son beneficiosas.

REIVINDICACIONES

1. Un cañón compuesto forjado de peso ligero para un arma de fuego (20) que comprende:
 - un tubo interno (32) que tiene un ánima que se extiende longitudinalmente (36) y una primera densidad, tubo interno que tiene un primer y segundo extremo y una superficie exterior (40) que incluye una pluralidad de áreas ahuecadas (44) dispuestas cerca del primer y segundo extremo; y
 - un manguito externo (34) que tiene una segunda densidad diferente a la primera densidad del tubo interno, manguito externo que define un pasaje (54) y tubo interno (32) que se recibe en este al menos de forma parcial, manguito que incluye una superficie interna (52) que tiene nervios complementarios engranados con la pluralidad de áreas ahuecadas (44) del tubo interno, donde el manguito está forjado a martillo al tubo interno; donde el manguito (34) está unido de forma fija al tubo interno (32) de extremo a extremo incluyendo las áreas ahuecadas (44) en el primer y segundo extremo del tubo interno con el fin de formar un cañón de arma de fuego compuesto que resiste cualquier movimiento longitudinal relativo entre el manguito y el tubo cuando se unen de forma conjunta.
2. Cañón de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las áreas ahuecadas (44) tienen la forma de estrías helicoidales formadas entre las circunvoluciones sucesivas de los nervios con la parte superior plana (46) que tienen un ancho mayor que el ancho de las estrías.
3. Cañón de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las estrías helicoidales (44) se extienden de extremo a extremo del tubo interno (32).
4. Un método para formar un cañón compuesto forjado de peso ligero para un arma de fuego (20) de acuerdo con la reivindicación 1 usando una máquina de forja a martillo, que consiste en:
 - proporcionar un tubo interno (32) que tiene una primera densidad y un grosor de pared, tubo interno que define un ánima (36) que tiene un diámetro mayor que el grosor de la pared del tubo interno;
 - proporcionar un manguito externo (34) que tiene una segunda densidad menor que la primera densidad;
 - insertar el tubo interno (32) en el tubo externo (34) que define un ensamblaje tubo-manguito (32, 34) que tiene un primer y segundo extremo, tubo interno que tiene una superficie exterior (40) que incluye áreas ahuecadas (44) dispuestas cercanas al primer y segundo extremo;
 - cargar el ensamblaje tubo-manguito (32, 34) en la máquina de forja a martillo que comprende una pluralidad de martillos alternativos diametralmente opuestos (70) que tienen un movimiento radialmente oscilante hacia dentro y hacia fuera;
 - soportar el ensamblaje tubo-manguito (32, 34) sobre un mandril insertado a través del tubo interno;
 - rotar de forma simultánea y avanzar de forma axial el ensamblaje tubo-manguito (32, 34) a través de los martillos alternativos (70) desde el primer extremo al segundo extremo;
 - golpear de forma repetitiva y forzada una superficie externa (50) del manguito en una dirección que va radialmente hacia dentro con los martillos alternativos (70);

desplazar una parte del manguito externo (34) para engranarla al tubo interno (32) de forma progresiva en secuencia desde el primer extremo al segundo extremo al tiempo que el ensamblaje tubo-manguito (32, 34) pasa a través de los martillos alternativos (70), donde el manguito se une de forma fija al tubo interno incluyendo las áreas ahuecadas (44) en el primer y segundo extremo del ensamblaje tubo-manguito con el fin de formar un cañón de arma de fuego compuesto que resiste cualquier movimiento axial longitudinal relativo entre el manguito y el tubo cuando se unen de forma conjunta.

- 5 5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el paso del desplazamiento incluye integrar una parte del manguito externo (34) en las áreas ahuecadas (44) de las áreas ahuecadas.
- 10 6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las áreas ahuecadas (44) tienen forma de estrías helicoidales formadas entre las circunvoluciones sucesivas de los nervios con la parte superior plana (46) que tienen un ancho mayor que el ancho de las estrías.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además el manguito externo (34) que tiene una primera configuración anterior al paso de golpeo y una segunda configuración tras el paso de golpeo, segunda configuración diferente a la primera configuración.
- 15 8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la segunda configuración del manguito externo (34) incluye áreas elevadas formadas en una superficie interna (54) del manguito externo que se reciben en las áreas ahuecadas (44) del tubo interno.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el manguito externo (34) está hecho de un material elegido de entre el grupo formado por aluminio, aleación de aluminio, titanio y aleación de titanio.
- 20 10. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el tubo interno (32) está hecho de acero.
11. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el paso de golpeo incluye formar una estría con estriado en espiral (48) en el ánima del tubo interno (32).
- 25 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el mandril incluye un patrón de estriado en espiral formado en el relieve elevado en el mismo, transfiriendo la etapa de golpeo el patrón de estriado al tubo interno (32).
13. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las áreas ahuecadas (44) sobre la superficie exterior (40) del tubo interno (32) se forman de extremo a extremo del tubo interno.
- 30 14. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el manguito externo (34) tiene un primer diámetro externo anterior al paso de golpeo y un segundo diámetro externo tras el paso de golpeo, segundo diámetro externo más pequeño que el primer diámetro externo.
15. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el manguito externo (34) tiene una primera longitud anterior al paso de golpeo y una segunda longitud tras el paso de golpeo, segunda longitud que es mayor que la primera longitud.
- 35 16. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el cañón es un cañón de rifle (20).
17. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las áreas ahuecadas (44) se extienden de extremo a extremo sobre la superficie exterior (40) del tubo interno (32).
18. Método de acuerdo con la reivindicación 17, en el que paso de desplazamiento incluye integrar el manguito externo (34) a las áreas ahuecadas (44) de extremo a extremo sobre el tubo interno (32), manguito externo que se une de forma fija al tubo interno a lo largo de su longitud total a
- 40

través de las áreas ahuecadas.

19. Método de acuerdo con la reivindicación 18, en el que las áreas ahuecadas (44) tienen forma de estrías helicoidales formadas entre las circunvoluciones sucesivas de los nervios con la parte superior plana (46) que tienen un ancho mayor que el ancho de las estrías.
- 5 20. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que tubo interno (32) está hecho de acero y el manguito externo está hecho de un material elegido del grupo formado por aluminio, aleación de aluminio, titanio y aleación de titanio.

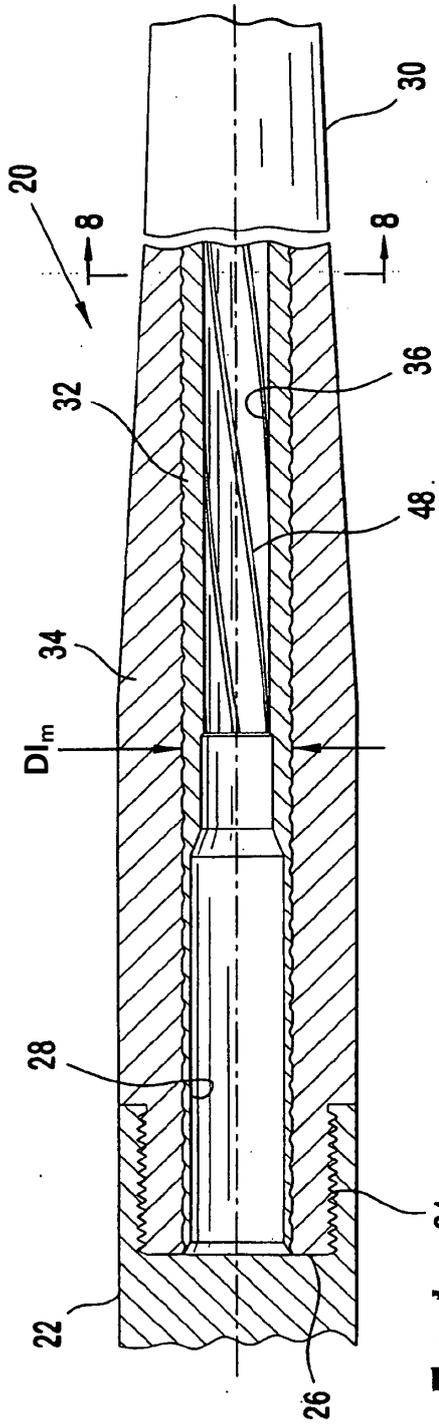


FIG. 1

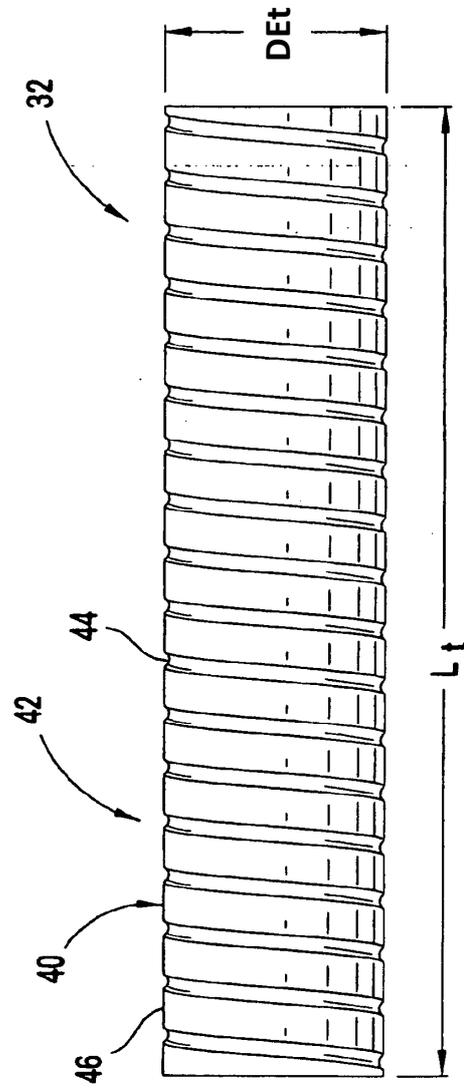


FIG. 2

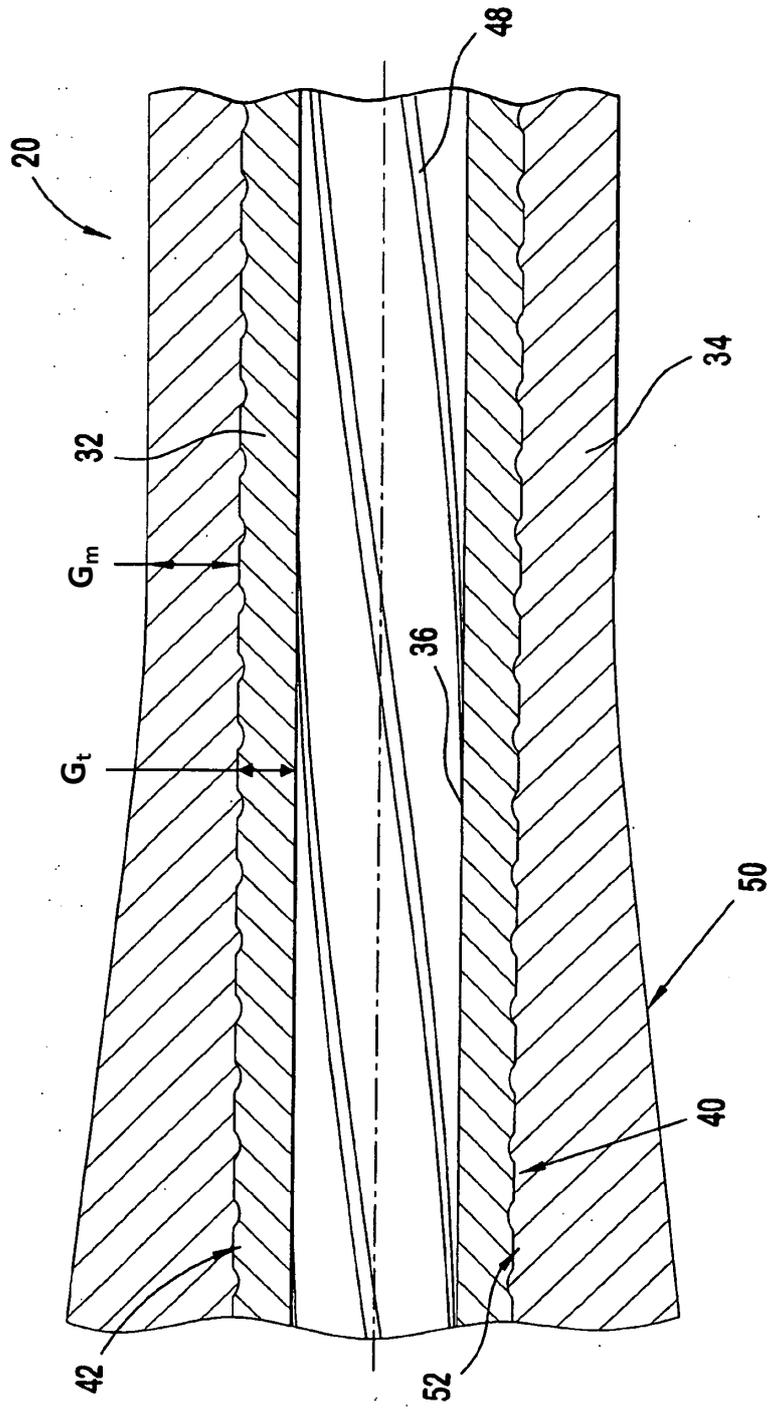


FIG. 3

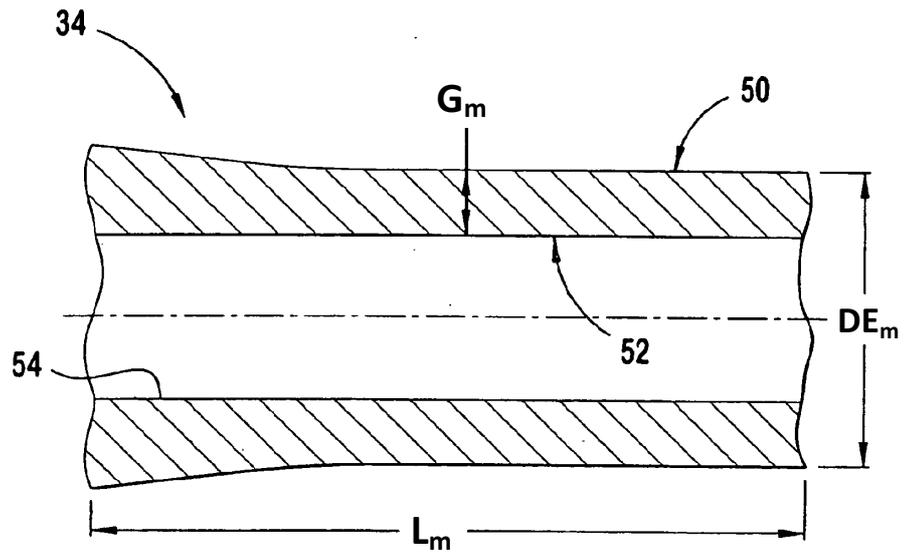


FIG. 4

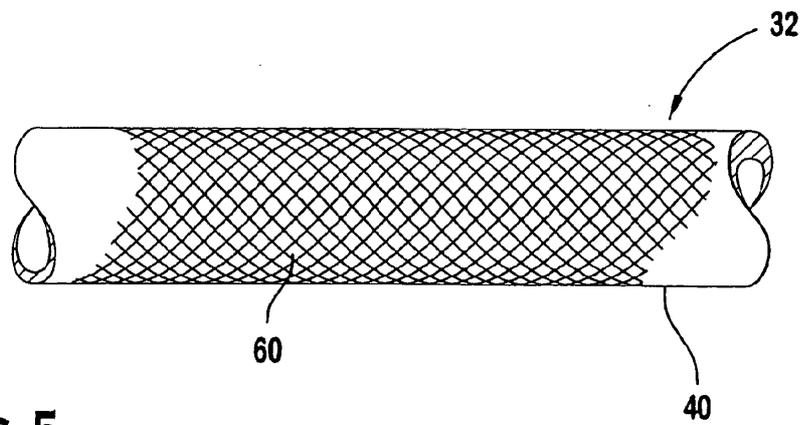


FIG. 5

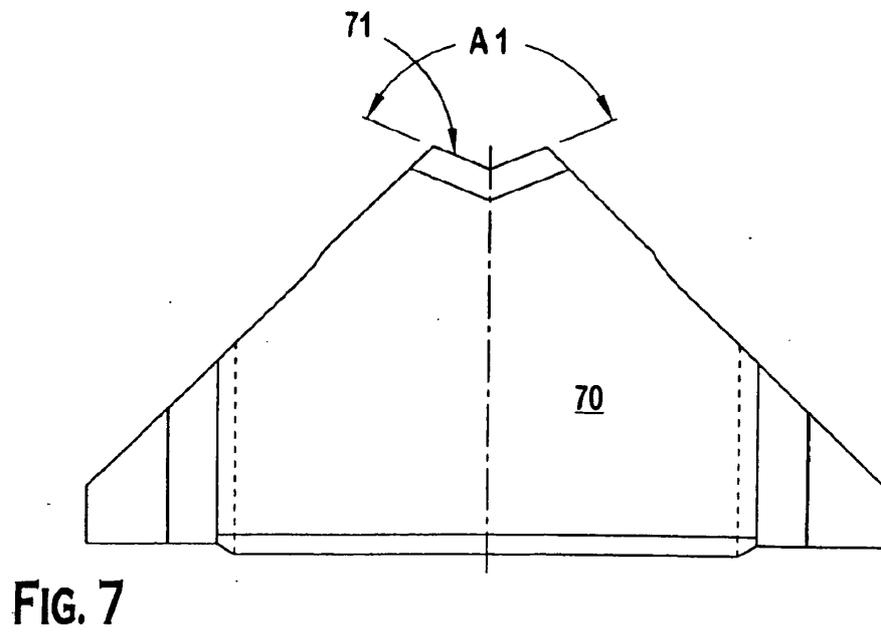
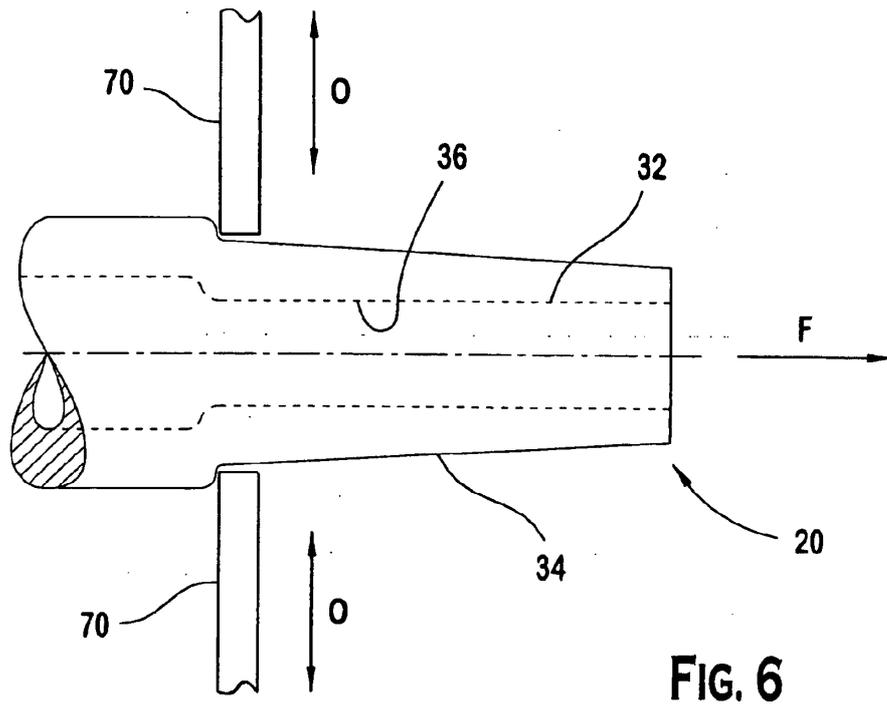


FIG. 8

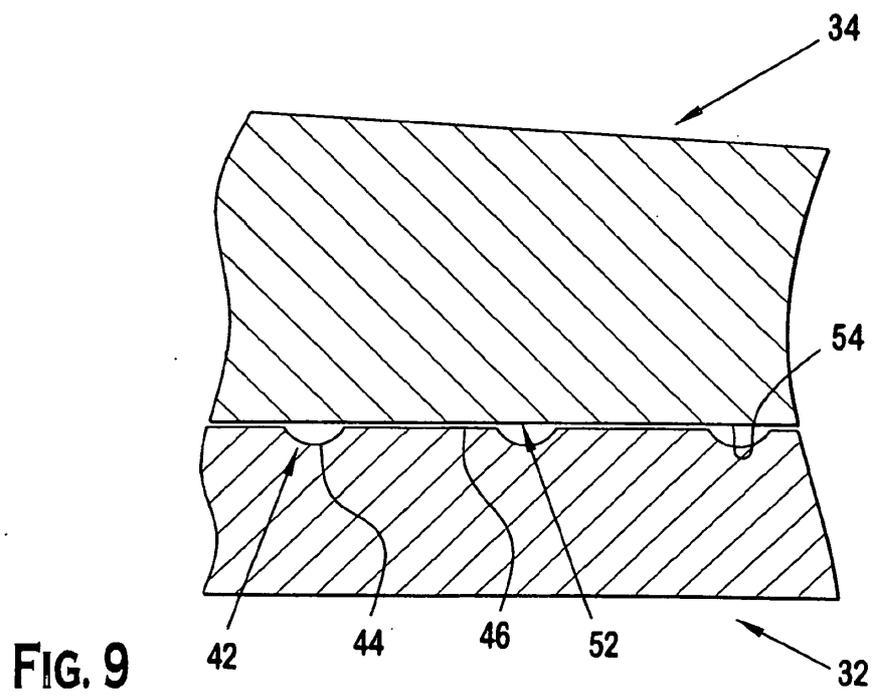
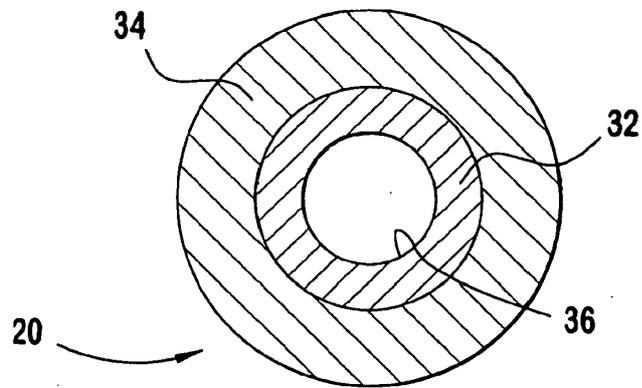


FIG. 9