

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 242**

51 Int. Cl.:

**F42B 12/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2020 PCT/EP2020/066881**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2021 WO21028101**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2020 E 20733766 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024 EP 4014007**

54 Título: **Penetrador, uso de un penetrador y proyectil con penetrador**

30 Prioridad:

**15.08.2019 DE 102019121984**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.11.2024**

73 Titular/es:

**RHEINMETALL WAFFE MUNITION GMBH  
(100.0%)  
Heinrich-Ehrhardt-Straße 2  
29345 Südheide, DE**

72 Inventor/es:

**BERG, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**URÍZAR VILLATE, Ignacio**

ES 2 990 242 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

Penetrador, uso de un penetrador y proyectil con penetrador

- 5 La invención se refiere a un penetrador para un proyectil con una unidad de cola. El penetrador comprende al menos un cuerpo exterior, siendo la sección transversal del cuerpo exterior perpendicularmente a un eje longitudinal del cuerpo exterior una sección transversal hueca.
- 10 Además, la invención se refiere al uso de un penetrador de este tipo para atacar un objetivo blindado con un premódulo reactivo.
- Además, la invención se refiere a un proyectil con un sabot y una unidad de cola, comprendiendo el proyectil un penetrador de este tipo.
- 15 Un penetrador es un proyectil equilibrador subcalibrado que consigue su efecto mediante energía cinética. Este tipo de proyectiles generalmente son disparados directamente hacia un objetivo por tanques o armas de artillería con cañones de gran calibre.
- 20 Los modernos sistemas de puntería (sistemas de protección) de los tanques rusos consisten en un objetivo principal pesado y premódulos reactivos (ERA - Explosive Reactive Armour). Estos premódulos reactivos se componen generalmente de varias placas de acero inclinadas que se aceleran con la ayuda de capas intermedias energéticas (lámina explosiva) durante el impacto del penetrador. Durante ello, las placas del premódulo interactúan con el penetrador.
- 25 Los penetradores anteriores a menudo están configurados en una sola pieza como penetradores macizos y tienen un cuerpo homogéneo. Este tipo de penetradores son conocidos, por ejemplo, por los documentos DE 199 48 710 A1 y DE 40 28 409 A1.
- 30 Estos penetradores conocidos están optimizados contra objetivos inertes semi-infinitos. En este contexto, los objetivos semi-infinitos son objetivos que se extienden desde una superficie vertical en una dirección "infinita". En la práctica, se trata de placas blindadas de anchura y profundidad suficientes, de manera que el penetrador que impacta no se vea influenciado por la superficie libre. La optimización consiste en que los penetradores macizos son más largos y delgados y la relación longitud-diámetro es mayor que antes. Sin embargo, esto va acompañado de una reducción de la rigidez a la flexión, de modo que estos penetradores se doblan al impactar en un premódulo y son desviados de su trayectoria de vuelo por los premódulos. Ya no es posible la penetración en el objetivo principal.
- 35 Además, se conocen penetradores que tienen un cuerpo exterior con una sección transversal hueca perpendicular a un eje longitudinal del cuerpo exterior. Tales penetradores son conocidos, por ejemplo, por el documento DE 197 00 349 C1 y tienen un núcleo que no es efectivo en términos de balística terminal y sirve como medio de expansión para el cuerpo exterior. Estos penetradores sirven para lograr un gran efecto de fragmentación. De este modo, por ejemplo, se puede abrir una brecha en la pared de un edificio o en un muro, o se pueden atacar eficazmente objetivos blandos en un vehículo poco o no blindado. Sin embargo, estos penetradores son poco efectivos frente a blindajes de los carros de combate modernos.
- 40 En el pasado ya se ha intentado endurecer los penetradores conocidos, por ejemplo, fijando tiras estabilizadoras en la parte exterior de los proyectiles, como se muestra en el documento DE 39 32 952 A1. Para ello, se preveían unidades de cola a lo largo de casi toda la longitud del proyectil, lo que, sin embargo, resultó ser desfavorable con respecto a las propiedades aerodinámicas del proyectil.
- 45 El documento DE 197 52 102 A1 describe un proyectil perforante de blindajes con un tronco alargado, comprendiendo el tronco un tubo alargado de material balístico terminal. En el tubo está contenido un material que acelera el material circundante bajo el tirón de la penetración del blindaje.
- 50 El documento US 5 275 109 A divulga un penetrador largo hecho de un metal de alta densidad, que presenta una cavidad axial central o varias cavidades axiales excéntricas, para poder aumentar la longitud del penetrador por ahorro de masa.
- 55 El documento DE 32 07 854 A1 divulga un proyectil equilibrador con dos elementos telescópicos, a través de los cuales la longitud total del proyectil (fase de vuelo) puede aumentarse y volver a reducirse (impacto).
- 60 Un problema en el desarrollo de penetradores es el conflicto de objetivos entre la mayor energía cinética posible en el objetivo, que actúe sobre la menor superficie posible, y al mismo tiempo, una elevada rigidez a la flexión, de modo que pueda evitarse una desviación por premódulos. Si se desea aumentar la rigidez a la flexión de un penetrador en general, debe aumentarse el diámetro del penetrador. Sin embargo, esto conlleva un mayor peso y, por tanto, una reducción de la velocidad máxima del penetrador, lo que debido a ( $E_{kin} = \frac{1}{2} * m * v^2$ ) tiene como consecuencia que la energía cinética en el impacto es menor. Sin embargo, si se reduce la velocidad de un penetrador, disminuye al mismo
- 65

tiempo la potencia del penetrador en el objetivo principal.

La desventaja de los penetradores conocidos es que no son adecuados para penetrar un objetivo blindado con premódulos reactivos.

5 Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un penetrador que tenga una fuerza de penetración mejorada, incluso frente a objetivos blindados con blindajes con premódulos reactivos.

10 Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1. Configuraciones y variantes ventajosas son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

15 De acuerdo con la invención, se proporciona un penetrador para un proyectil con una unidad de cola, comprendiendo el penetrador al menos un cuerpo exterior de extremo balístico para atacar un objetivo blindado, en particular un tanque con blindaje reactivo. La sección transversal del cuerpo exterior perpendicularmente a un eje longitudinal del cuerpo exterior es una sección transversal hueca.

20 Esto garantiza que el cuerpo exterior del penetrador tenga una mayor rigidez a la flexión en comparación con un penetrador de serie, como por ejemplo el DM53 o el DM63 de la solicitante, con un cuerpo exterior macizo con la misma área de sección transversal de cuerpo exterior, sin tener que incrementar el peso del penetrador en comparación con el penetrador de serie.

Un ataque contra un objetivo blindado en el sentido de la invención prevé la destrucción de un objetivo principal.

25 Efecto balístico terminal en el sentido de la invención significa que por un elemento de efecto balístico terminal se realiza un efecto balístico adecuado para destruir el objetivo.

30 El momento de inercia de área del cuerpo exterior de un penetrador de acuerdo con la invención se incrementa en comparación con penetradores anteriores sin aumentar para ello el peso del penetrador y sin reducir la energía cinética introducida en el objetivo principal.

35 De acuerdo con la invención, al concebir un penetrador, se crea una solución al conflicto de objetivos descrito anteriormente aumentando el momento de inercia de área manteniendo al mismo tiempo el peso, lo que permite crear un penetrador que es a la vez particularmente resistente a la flexión en comparación con los objetivos preliminares y eficaz en el objetivo principal.

Además, de acuerdo con la invención se crea un uso de un penetrador de este tipo o perfeccionado como se describe a continuación, para atacar un objetivo blindado con un premódulo reactivo.

40 Además, de acuerdo con la invención, se crea un proyectil con un sabot y una unidad de cola, comprendiendo el proyectil un penetrador de este tipo o perfeccionado como se describe a continuación.

45 Preferentemente, la sección transversal hueca del cuerpo exterior tiene un área  $A$  y un momento de inercia de área de la sección transversal hueca está aumentado en comparación con una sección transversal maciza con al menos la misma área, de modo que el cuerpo exterior presenta una mayor rigidez a la flexión debido al aumento del momento de inercia de área.

50 Además, puede estar previsto que un momento de inercia de área del penetrador aumente al menos un 10%, preferentemente al menos un 25%, además preferentemente un 40%, en particular más de un 60%, además en particular un 90%, con el mismo peso o un peso reducido en comparación con un penetrador en serie. Al aumentar el momento de inercia de área, también aumenta la rigidez a la flexión.

55 En una variante adicional ventajosa del penetrador, el cuerpo exterior puede tener un momento de inercia de área superior a  $20.000 \text{ mm}^4$ , preferentemente superior a  $40.000 \text{ mm}^4$ , además preferentemente más de  $60.000 \text{ mm}^4$ , en particular más de  $80.000 \text{ mm}^4$ , y un módulo de elasticidad superior a  $300.000 \text{ N/mm}^2$ .

De este modo se consigue que la rigidez a la flexión del cuerpo exterior sea tan alta que el penetrador sea lo suficientemente insensible a la flexión en relación con un premódulo reactivo de un blindaje, que se aproxime como para penetrar en un objetivo principal.

60 En otra variante del penetrador de acuerdo con la invención, está previsto que la sección transversal hueca se extiende a lo largo de al menos 70% de la longitud del cuerpo exterior.

Esto garantiza que el peso del penetrador no aumente en comparación con un penetrador de serie.

65 En una variante del penetrador de acuerdo con la invención, se prevé que el penetrador presenta un único núcleo de efecto balístico terminal dispuesto dentro del cuerpo exterior, presentando el núcleo una densidad inferior a la del

cuerpo exterior.

La relación entre la densidad del cuerpo exterior y la densidad del núcleo es preferentemente inferior a 2,7.

5 Para que el núcleo y el cuerpo exterior tengan un efecto balístico final, están unidos entre sí por unión geométrica y/o forzada y/o de material.

En una realización ventajosa del penetrador, puede estar previsto que la masa del penetrador sea inferior a 7 kg, preferentemente inferior a 6 kg, siendo ajustable la masa del penetrador por la masa del núcleo.

10 De esta manera, se consigue que el peso del penetrador con un cuerpo exterior puede ajustarse seleccionando un núcleo determinado y que el cuerpo exterior puede producirse como producto en masa.

15 En una variante del penetrador, de acuerdo con la invención está previsto que la posición del centro de gravedad del penetrador en relación con su eje longitudinal es ajustable por la masa y la posición del núcleo.

Se puede prever que la rigidez a la flexión del cuerpo exterior aumente en al menos 25%, preferentemente 50%, más preferentemente al menos 75%, en particular al menos 90%, con lo que el aumento se refiere a los penetradores de serie existentes (véase más arriba).

20 Además, puede estar previsto que la sección transversal hueca del cuerpo exterior esté configurada de forma anular, trapezoidal o poligonal.

25 En la realización del penetrador, el núcleo puede estar hecho de un material de alta resistencia, en particular un material sinterizado de metal pesado de tungsteno o un acero de alta resistencia.

En la realización del penetrador, el cuerpo exterior puede ser de metal pesado de tungsteno.

30 Los metales pesados de tungsteno, por ejemplo, se definen en la norma de materiales ASTM B777-07.

En una variante del penetrador, puede estar previsto que el cuerpo exterior y el núcleo estén concebidos de tal manera que no tengan ningún o solo un despreciable efecto de fragmentación al impactar en un objetivo.

35 De este modo se consigue un buen efecto de penetración en el objetivo principal y se evita la fragmentación en el objetivo preliminar.

Además, puede estar previsto que el núcleo tenga un módulo de elasticidad superior a 70.000 N/mm<sup>2</sup>, preferentemente superior a 170.000 N/mm<sup>2</sup>, más preferentemente superior a 200.000 N/mm<sup>2</sup>, en particular superior a 300.000 N/mm<sup>2</sup>.

40 Además, el núcleo puede tener un efecto de aumentar la rigidez a la flexión del cuerpo exterior.

De este modo se consigue que el núcleo también tenga un efecto de aumento de rigidez a la flexión del penetrador. Por tanto, la rigidez a la flexión del penetrador se aumenta tanto mediante el aumento de la rigidez a la flexión del cuerpo exterior como mediante la formación de un núcleo rígido a la flexión.

45 La densidad del núcleo es preferentemente de al menos 7,80 g/cm<sup>3</sup>.

Los valores antes citados son meros valores orientativos para el experto en la materia y el objeto de la invención no se limita a ellos.

50 Más detalles y ventajas de la invención resultan de los siguientes ejemplos de realización descritos a continuación con la ayuda de figuras.

Muestran:

55 La figura 1 una vista esquemática en sección de un penetrador de serie de acuerdo con el estado de la técnica;  
 La figura 2 una vista esquemática en sección del penetrador de serie de acuerdo con la figura 1 a lo largo de la línea I-I;  
 la figura 3 una vista esquemática en sección de un cuerpo exterior de un penetrador de acuerdo con la invención de acuerdo con un primer ejemplo de realización;  
 60 la figura 4 una vista esquemática en sección de la sección transversal hueca del cuerpo exterior de acuerdo con la figura 3 a lo largo de la línea II-II;  
 la figura 5 una vista esquemática en sección de un cuerpo exterior y de un núcleo de un penetrador de acuerdo con la invención de acuerdo con un segundo ejemplo de realización; y  
 65 la figura 6 una vista esquemática en sección del penetrador de acuerdo con la figura 5 a lo largo de la línea III - III.

La figura 1 muestra una vista esquemática en sección de un penetrador en serie, es decir, un penetrador 10, de acuerdo con el estado de la técnica. El penetrador 10 está configurado de forma maciza.

5 La figura 2 muestra una vista esquemática en sección del penetrador 10 de acuerdo con la figura 1 a lo largo de la línea I-I. Como puede verse en la vista en sección, el penetrador 10 no presenta huecos, sino que está configurado de forma maciza de una sola pieza.

10 La figura 3 muestra una vista esquemática en sección de un cuerpo exterior 13 de un penetrador 10 de acuerdo con la invención.

El penetrador 10 está configurado para un proyectil 1 con una unidad de cola 3. En la figura 3 se muestra un proyectil 1 de este tipo. El penetrador 10 presenta al menos un cuerpo exterior 11 de efecto balístico terminal para atacar un objetivo blindado, en particular un tanque con blindaje reactivo.

15 La sección transversal del cuerpo exterior 11 perpendicularmente a un eje longitudinal L del cuerpo exterior 11 es una sección transversal hueca.

Esta sección transversal del cuerpo exterior 11 se muestra a lo largo de la línea II - II en la figura 4.

20 La sección transversal hueca del cuerpo exterior 11 tiene un área A y un momento de inercia de área de la sección transversal hueca está aumentado en comparación con una sección transversal maciza con al menos la misma área. Por lo tanto, el cuerpo exterior 11 tiene una mayor rigidez a la flexión a causa del momento de inercia de área aumentado.

25 De acuerdo con la figura 4, la sección transversal hueca del cuerpo exterior 11 está configurada de forma anular. Pero también puede ser una sección transversal hueca trapezoidal o poligonal.

La rigidez a la flexión del cuerpo exterior del penetrador de acuerdo con la invención depende sustancialmente de dos parámetros, a saber, el momento de inercia de área y el módulo de elasticidad.

30 El cuerpo exterior 11 del penetrador 10 presenta para ello un momento de inercia de área de más de 20.000 mm<sup>4</sup>, preferentemente de más de 40.000 mm<sup>4</sup>, más preferentemente de más de 60.000 mm<sup>4</sup>, en particular más de 80.000 mm<sup>4</sup>, y el módulo de elasticidad es superior a 300.000 N/mm<sup>2</sup>.

35 Como material para el cuerpo exterior 11 del penetrador 10 se usa preferentemente un metal pesado de tungsteno.

Preferentemente, la sección transversal hueca se extiende a lo largo de al menos 70% de la longitud del cuerpo exterior 11 del penetrador 10. De acuerdo con la figura 4, la sección transversal hueca está dispuesta sobre toda la zona cilíndrica o casi cilíndrica del cuerpo exterior 11.

40 La figura 5 muestra una vista esquemática en sección de un cuerpo exterior 11 y un núcleo 13 de un penetrador 10 de acuerdo con la invención. Dentro del cuerpo exterior 11 del penetrador 10 está dispuesto un núcleo 13. La figura 6 muestra una vista esquemática en sección del penetrador 10 de acuerdo con la figura 5 a lo largo de la línea III - III.

45 El penetrador 10 presenta un núcleo 13 de efecto balístico terminal dispuesto dentro del cuerpo exterior 11. El núcleo 13 tiene sobre el cuerpo exterior 11 un efecto de aumentar la rigidez a la flexión.

Para que el cuerpo exterior 11 y el núcleo 13 tengan los dos juntos un efecto balístico final, están unidos entre sí por unión geométrica y/o forzada y/o de material.

50 El núcleo 13 está hecho, por ejemplo, de un material de alta resistencia, en particular un material sinterizado de metal pesado de tungsteno o un acero de alta resistencia.

55 La densidad del cuerpo exterior 11 es superior a la densidad del núcleo 13. La relación entre la densidad del cuerpo exterior 11 y la densidad del núcleo 13 es preferentemente inferior a 2,7.

El núcleo 13 tiene una densidad inferior a la del cuerpo exterior 11.

60 Además, el núcleo 13 tiene un módulo de elasticidad de más de 70.000 N/mm<sup>2</sup>, preferentemente de más de 170.000 N/mm<sup>2</sup>, preferentemente de más de 200.000 N/mm<sup>2</sup>, en particular de más de 300.000 N/mm<sup>2</sup>.

65 De acuerdo con la figura 5, el núcleo 13 sólo se extiende a lo largo de parte de la longitud del espacio hueco 12 dentro del cuerpo exterior 11. Posicionando el núcleo 13 dentro del cuerpo exterior 11, se puede ajustar la posición del centro de gravedad del penetrador 10 en relación con su eje longitudinal L. Esto se consigue, por una parte, por la posición del núcleo 13 dentro del cuerpo exterior 11 y, por otra, por su masa.

Sin embargo, también es posible que el núcleo 13 llene todo el espacio hueco de la cavidad 12 del cuerpo exterior 11. Esta variante de realización queda fuera del marco de las reivindicaciones.

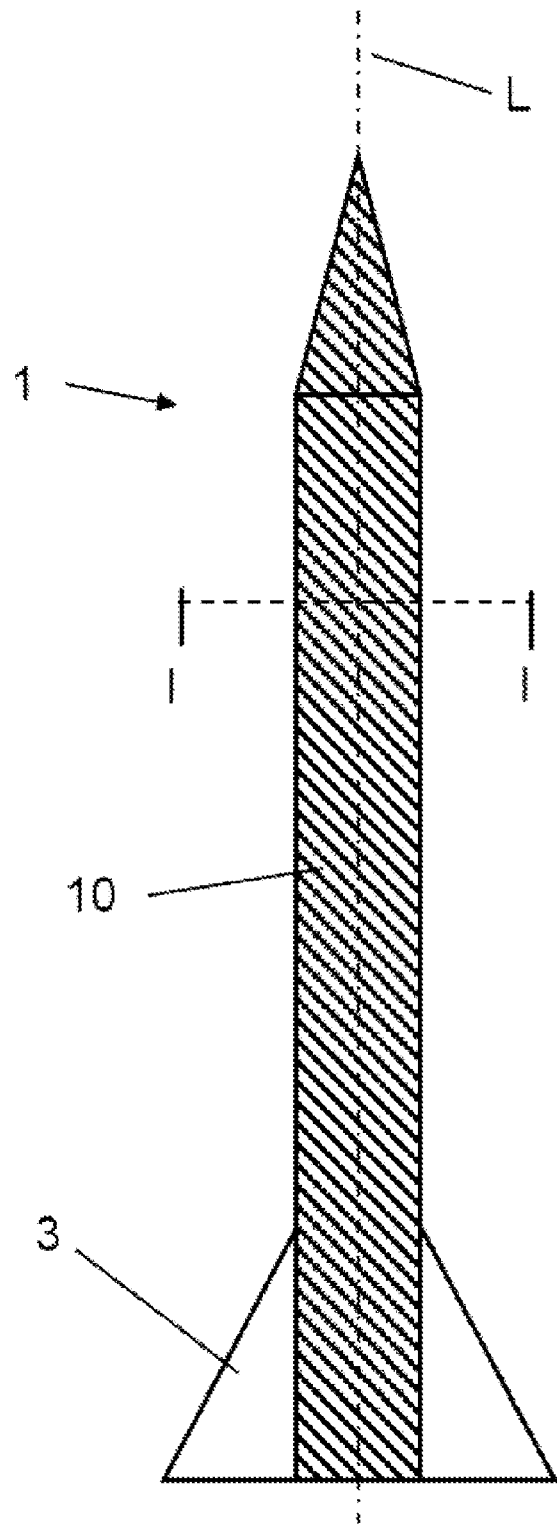
5 La masa del penetrador 10 es inferior a 7 kg, preferentemente inferior a 6 kg. La masa de un penetrador 10 es ajustable por la masa del núcleo 13 sin tener que ajustar el cuerpo exterior 11.

**LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA**

1	Proyectil
3	Unidad de cola
10	Penetrador
11	Cuerpo exterior
12	Cavidad
13	Núcleo
A	Sección transversal hueca

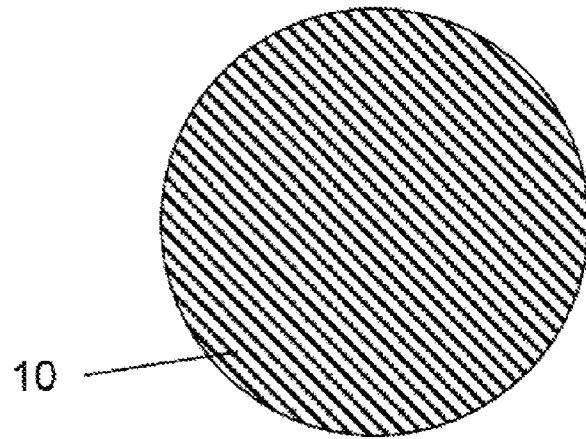
REIVINDICACIONES

1. Penetrador (10) para un proyectil (1) con una unidad de cola (3), comprendiendo el penetrador (10) al menos un cuerpo exterior (11) de efecto balístico terminal para atacar un objetivo blindado, en particular un tanque con blindaje reactivo, en donde la sección transversal del cuerpo exterior (11) perpendicularmente a un eje longitudinal (L) del cuerpo exterior (11) es una sección transversal hueca, en donde la sección transversal hueca se extiende a lo largo de al menos 70% de la longitud del cuerpo exterior (11), **caracterizado por que** el penetrador (10) presenta un único núcleo (13) de efecto balístico final, dispuesto dentro del cuerpo exterior (11), en donde el núcleo (13) tiene una densidad inferior a la del cuerpo exterior (11) y se extiende sólo a lo largo de una parte de la longitud de la sección transversal hueca, de manera que por la masa y la posición del núcleo (13) dentro del cuerpo exterior (11) puede ajustarse la posición del centro de gravedad del penetrador (10) en relación con su eje longitudinal (L).
2. Penetrador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la sección transversal hueca del cuerpo exterior (11) presenta un área (A) y un momento de inercia de área de la sección transversal hueca está aumentado en comparación con una sección transversal maciza con la misma área y/o un área mayor, de modo que el cuerpo exterior (11) tiene una rigidez a la flexión aumentada debido al momento de inercia de área aumentado.
3. Penetrador (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el cuerpo exterior (11) tiene un momento de inercia de área de más de 20.000 mm<sup>4</sup>, preferentemente más de 40.000 mm<sup>4</sup>, más preferentemente más de 60.000 mm<sup>4</sup>, en particular más de 80.000 mm<sup>4</sup>, y el módulo de elasticidad es superior a 300.000 N/mm<sup>2</sup>.
4. Penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la masa del penetrador (10) es inferior a 7 kg, preferentemente inferior a 6 kg, siendo la masa del penetrador (10) ajustable por la masa del núcleo (13).
5. Penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la rigidez a la flexión del cuerpo exterior (11) se incrementa al menos un 25%, preferentemente un 50%, más preferentemente al menos un 75%, en particular al menos un 90%, en comparación con un penetrador de serie con un cuerpo exterior macizo con la misma área de sección transversal de cuerpo exterior.
6. Penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la sección transversal hueca del cuerpo exterior (11) es anular, trapezoidal o poligonal.
7. Penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el núcleo (13) está formado por un material de alta resistencia, en particular un material sinterizado de metal pesado de tungsteno o un acero de alta resistencia.
8. Penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el núcleo (13) tiene un módulo de elasticidad de más de 70.000 N/mm<sup>2</sup>, preferentemente de más de 170.000 N/mm<sup>2</sup>, más preferentemente de más de 200.000 N/mm<sup>2</sup>, en particular de más de 300.000 N/mm<sup>2</sup>.
9. Penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el núcleo (13) tiene sobre el cuerpo exterior (11) un efecto de aumentar la rigidez a la flexión.
10. Uso de un penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 para atacar un objetivo blindado con blindaje reactivo, en particular un carro de combate con blindaje reactivo.
11. Proyectil (1) con un sabot y una unidad de cola (3), **caracterizado por que** el proyectil (1) comprende un penetrador (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.



Estado de la técnica

Fig. 1



Estado de la técnica

Fig. 2

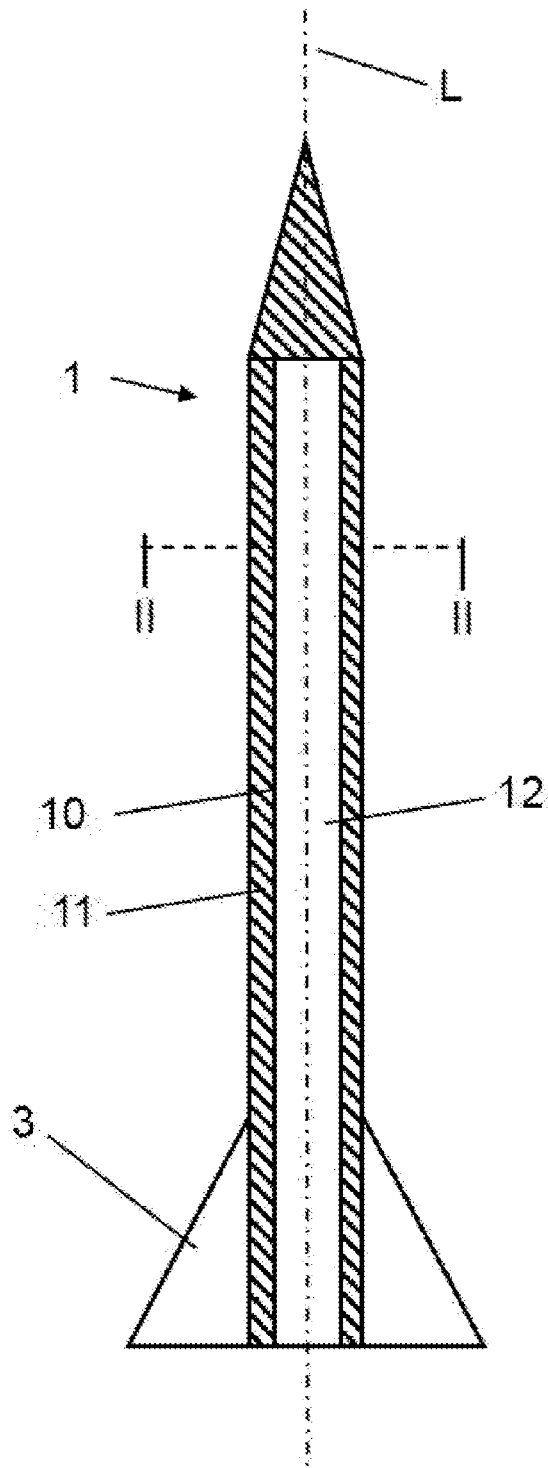


Fig. 3

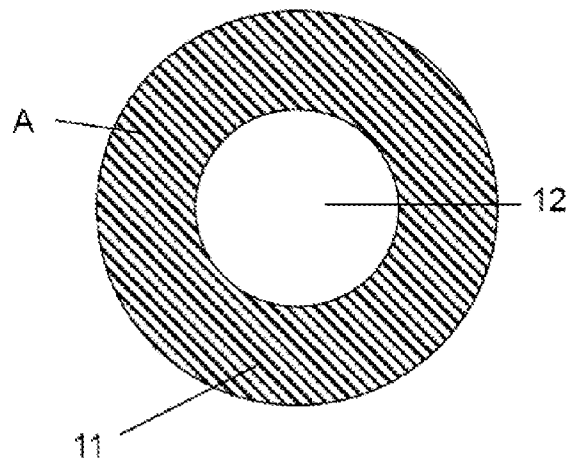


Fig. 4

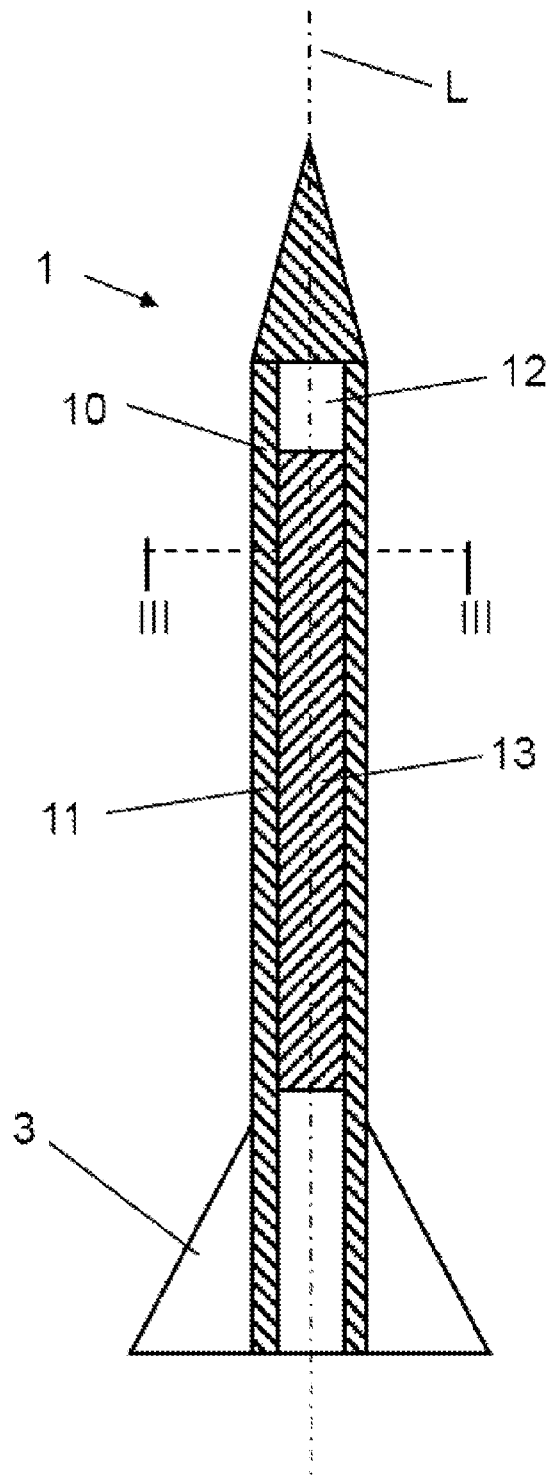


Fig. 5

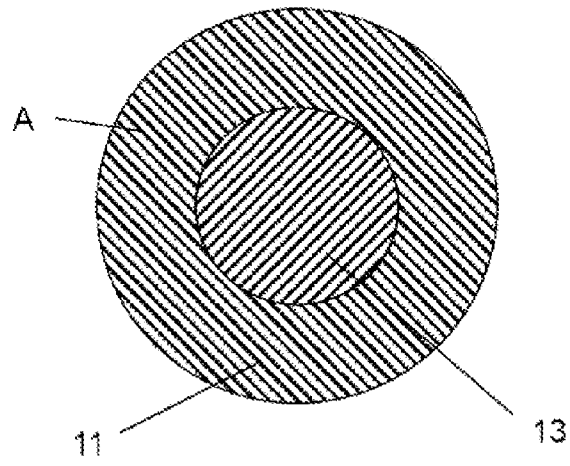


Fig. 6