

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 248**

51 Int. Cl.:

F42B 12/34 (2006.01)

F42B 12/74 (2006.01)

F42B 30/02 (2006.01)

F42B 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2017 PCT/EP2017/069488**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.02.2018 WO18024754**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2017 E 17748727 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3494357**

54 Título: **Proyectil macizo metálico, disposición de herramientas y procedimiento para la producción de proyectiles macizos metálicos**

30 Prioridad:

05.08.2016 DE 102016009571

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.06.2021

73 Titular/es:

**RUAG AMMOTEC GMBH (100.0%)
Kronacher Strasse 63
90765 Fürth, DE**

72 Inventor/es:

**SPANNER, FLORIAN;
RIESS, HEINZ y
STIER, MARCUS**

74 Agente/Representante:

ARAUJO EDO, Mario

ES 2 834 248 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

Proyectil macizo metálico, disposición de herramientas y procedimiento para la producción de proyectiles macizos metálicos

5 La invención se refiere a un proyectil macizo metálico para cartuchos de entrenamiento, en particular para su uso en campos de tiro preferentemente policiales de acuerdo con la reivindicación 1.

10 La invención también se refiere a una disposición de herramientas para la producción de proyectiles macizos metálicos para cartuchos de entrenamiento de acuerdo con la reivindicación 6.

Además la invención comprende un procedimiento para la producción de proyectiles macizos metálico para cartuchos de entrenamiento de acuerdo con la reivindicación 11.

15 Para su uso en campos de tiro policiales, los proyectiles para cartuchos de entrenamiento tienen que cumplir los requisitos de la "*Technische Richtlinie (TR) Patrone 9 mm x 19, schadstoffreduziert*" ("Directrices técnicas, cartucho de 9 mm x 19, con reducción de sustancias nocivas") (en particular: versión de septiembre de 2009), con la indicación de que no es necesario que los cartuchos de entrenamiento cumplan algunos de los requisitos impuestos a los cartuchos operativos por las mencionadas directrices técnicas mencionadas, entre otras cosas en cuanto al efecto balístico final.

25 Del documento EP 2 498 045 A1 se conoce un proyectil macizo genérico para cartuchos de entrenamiento. El proyectil macizo genérico consta de una ojiva arqueada por su lado frontal, anexa a un área cilíndrica. En el área de la ojiva arqueada, el proyectil macizo conocido está dispuesto de una pared de ojiva que delimita circunferencialmente una cavidad de ojiva y está formada por el lado interior con puntos de rotura prevista en forma de muescas y cantos. Estos puntos de rotura prevista sirven como zonas predeterminadas para iniciar o favorecer fallos de material. Facilitan el plegado del material macizo del proyectil con la formación de grietas en el forro exterior de la ojiva cuando el proyectil impacta contra un objetivo por el lado frontal. Cuando el proyectil de acuerdo con el documento EP 2 498 045 A1 impacta contra su objetivo debería deformarse en forma de hongo ("deformación fungiforme"). Cuando la bala se deforma, su energía cinética se convierte en energía de deformación. La conversión de energía cinética en energía de deformación debería realizarse lo más rápido posible para proyectiles de cartucho de entrenamiento con el fin de evitar que quede una cantidad suficiente de energía cinética en el proyectil, en particular que pueda atravesar chalecos de protección, por ejemplo, chalecos de protección policiales. En el caso del proyectil macizo conocido para cartuchos de entrenamiento, ha resultado ser desventajoso que el efecto de fisura de los puntos de rotura prevista puede conllevar que el proyectil se astille cuando impacta contra el objetivo o una superficie dura, tal como, por ejemplo, la pared de un campo de tiro. El astillado de un proyectil de entrenamiento puede tener como consecuencia peligrosas metralla cruzada para los tiradores que estén participando en el entrenamiento.

40 El documento EP 2 133 655 A2 divulga un proyectil para armas de fuego. El documento US 5.943.749 A divulga un procedimiento de fabricación para un proyectil hueco. El documento US 1.892.158 divulga un proyectil de corto alcance. Del documento US 3.069.748 se deduce un procedimiento de fabricación de proyectiles.

45 Un objetivo de la invención es proporcionar un proyectil macizo metálico para cartuchos de entrenamiento que supere las desventajas del estado de la técnica, en particular cumpliendo la "*Technische Richtlinie (TR) Patrone 9 mm x 19, schadstoffreduziert*", y en el que se evite el astillado del proyectil macizo cuando impacta contra una superficie dura.

50 Este objetivo se resuelve mediante los objetos de las reivindicaciones independientes.

Según esto, se prevé un proyectil macizo metálico para cartuchos de entrenamiento, en particular para su uso en campos de tiro preferentemente policiales, comprendiendo el proyectil macizo una sección de ojiva en la parte frontal y una sección de cilindro para sujetar el proyectil macizo en una vaina de cartucho y definiendo en la dirección axial una longitud de proyectil. Los proyectiles macizos se diferencian de los proyectiles semiblandados y los proyectiles completamente blindados por que un proyectil macizo está formado de una sola pieza, en particular de un material homogéneo. El proyectil macizo está previsto en particular para cartuchos de entrenamiento para su uso en armas de fuego portátiles, así, revólveres, metralletas y/o pistolas. Un proyectil macizo metálico también puede estar previsto para cartuchos de entrenamiento para rifles. Preferentemente, el proyectil macizo está previsto para cartuchos de entrenamiento hasta un calibre de 20 mm, en particular hasta un calibre de 12 mm. Los cartuchos constan de manera habitual de un proyectil, una vaina de cartucho, polvo de carga propulsora y una cápsula fulminante. El proyectil es el objeto disparado por el arma. El peso de un proyectil, en el caso de un calibre de cartucho de 9 mm x 19 (calibre Luger o Para), puede ser de entre 3 g y 20 g en particular entre 5 g y 15 g, preferentemente entre 5,5 g y 9 g, de manera especialmente preferente entre 6,0 g y 6,3 g, por ejemplo, 6,1 g, en cuyo uso debe excluirse atravesar un chaleco de protección. Debido a su peso y a su forma, los proyectiles de los cartuchos habituales de las autoridades del calibre 9 mm Luger alcanzan velocidades iniciales de 340 mm/s o más. El material del proyectil macizo es preferentemente libre de plomo y/o libre de aleaciones de plomo. El metal del

proyectil macizo comprende preferentemente cobre. En particular, el metal del proyectil macizo está hecho al menos hasta el 95 %, al menos el 99 %, o hasta al menos 99,9 %, de cobre. De manera especialmente preferente, el proyectil sin recubrimiento está hecho en particular de cobre puro (Cu-ETP), preferentemente con un peso específico de 8,93 g/cm³, en particular de CU-ETP1 según la norma DIN EN1977 con al menos el 99,9 % de porcentaje de cobre y menos de 100 ppm de oxígeno. De acuerdo con realizaciones menos preferentes, el material metálico del proyectil macizo puede ser latón (así, una mezcla de cobre y zinc como tombac). El peso específico del cobre es de 8,9 g/ccm. El peso específico del zinc es de 7,2 g/ccm. El peso específico del latón es de al menos 8,3 g/ccm, siendo el peso específico del tombac de aproximadamente 8,6 g/ccm.

De acuerdo con la invención, a la sección de ojiva en particular arqueada sigue preferentemente de manera inmediata la sección de cilindro del proyectil macizo. La sección de ojiva dispuesta en la parte delantera en la dirección de vuelo del proyectil macizo puede denominarse lado frontal. La sección de cilindro trasera en la dirección de vuelo del proyectil macizo puede denominarse lado trasero o lado de base. La sección de ojiva está dispuesta en la dirección axial por delante de la sección de cilindro del proyectil macizo. La sección de cilindro presenta preferentemente un contorno exterior circular en la sección transversal. La forma de la sección de cilindro corresponde preferentemente a un cilindro circular vertical o recto. En el extremo del lado trasero de la sección de cilindro puede estar dispuesta una sección biselada para simplificar la introducción del proyectil macizo en el cuello de una vaina de cartucho y/o para configurar un extremo trasero particularmente aerodinámico (que generalmente se denomina "boat tail" (porción posterior troncocónica)). Preferentemente, el proyectil macizo metálico consta de la sección de ojiva frontal y la sección de cilindro trasera.

En el sentido estrictamente geométrico, una ojiva es una forma en el espacio tridimensional que se produce por el cuerpo de revolución de la intersección de dos arcos circulares. Con referencia a este término geométrico se denominan perfiles formados de manera similar en la sección longitudinal, por ejemplo, e puntas de proyectiles balísticos, que deben presentar la menor resistencia posible al aire durante su trayectoria. En este sentido, como ojiva puede entenderse un cuerpo de revolución aerodinámico, que puede terminar en punta o ser redondeado (aplanado) por el lado frontal.

La sección de ojiva presenta una pared de ojiva y una cavidad de ojiva rotacionalmente simétrica delimitada circunferencialmente por la pared de ojiva. La cavidad de ojiva del proyectil hueco de acuerdo con la invención permite que el proyectil sufra una deformación en forma de compresión cuando impacta contra un objetivo o alguna otra resistencia. Cuando se comprime el proyectil de acuerdo con la invención, su energía cinética se convierte rápidamente en energía de deformación. Cuando se comprime el proyectil, la punta del proyectil se deforma preferentemente con respecto a la sección de cilindro fundamentalmente solo en la dirección axial. En particular, cuando el proyectil impacta perpendicularmente contra una resistencia plana, preferentemente no se realiza ninguna deformación de la punta del proyectil en la dirección radial más allá del diámetro de la sección de cilindro no deformada. La cavidad de ojiva está preferentemente vacía, es decir, solo está llena de aire atmosférico. Un contorno interior que abarca la cavidad de ojiva, que está definido por la pared de ojiva, está formado preferentemente sin escalones y/o sin interrupciones en la dirección circunferencial y/o presenta exclusivamente cantos redondeados. Un lado exterior de la ojiva definido por la pared de ojiva está formado preferentemente sin escalones en la dirección circunferencial y/o presenta circunferencialmente, en particular en su totalidad, un grosor de pared constante.

Preferentemente, el proyectil es más duro en o cerca de su punta que en el área del extremo trasero. Por ejemplo, la punta puede presentar una dureza de entre 110 HV0,5 y 200 HV0,5, en particular de 120 HV0,5 a 160 HV0,5, preferentemente de 130 HV0,5 a 150 HV0,5. La sección de cilindro puede presentar una dureza baja, por ejemplo, una dureza de entre 50 HV0,5 a 160 HV0,5, en particular de 75 HV0,5 a 155 HV0,5, preferentemente de 85 HV0,5 a 150 HV0,5.

De acuerdo con la invención, una sección de tronco completamente cilíndrico, en particular maciza, del proyectil macizo se extiende en la dirección axial menos del 45%, menos del 40 %, menos del 30 %, menos del 20 %, menos del 10 %, menos del 5 %, o por encima del 0 %, preferentemente entre el 40 % y el 0 %, en particular entre el 20 % y el 10 % o el 0 %, de la longitud de proyectil. En comparación con el proyectil macizo conocido del documento EP 2 498 045 A1, en el que una cavidad de ojiva en el área de la ojiva arqueada en el lado frontal se encuentra solo en el área de la punta del proyectil, de manera que detrás de la cavidad de ojiva está formada una sección de tronco larga y sólida, sorprendentemente ha resultado ser ventajoso configurar un proyectil macizo para cartuchos de entrenamiento con una sección de tronco significativamente acortada o prescindiendo completamente de una sección de tronco: sorprendentemente la estabilidad del proyectil no se ve por ello reducida de tal manera que se dé un riesgo de astillado del proyectil. La función de carga automática de las armas de fuego portátiles semiautomáticas habituales tampoco se ve afectada. Con la reducción de la altura axial de una sección de tronco completamente cilíndrico de acuerdo con la invención, su tendencia al pliegue se aumenta significativamente, de manera que, cuando el proyectil impacta, su energía cinética puede convertirse en energía de deformación de manera extremadamente rápida y efectiva. La seguridad del tirador que se esté entrenando y de otras personas en el campo de tiro se ve con ello significativamente mejorada.

De acuerdo con la invención, que puede combinarse con lo mencionado anteriormente, la invención se refiere a un

proyectoril macizo metálico para cartuchos de entrenamiento, en particular para su uso en campos de tiro preferentemente policiales, comprendiendo el proyectil macizo una sección de ojiva en el lado frontal y una sección de cilindro para sujetar el proyectil macizo en una vaina de cartucho. La sección de ojiva y/o la sección de cilindro pueden estar realizadas como se describe anteriormente. Al contrario que, por ejemplo, en el caso de proyectiles de caza, en los que la deformación fungiforme debería ir acompañada de una expansión en forma de pétalo, en el caso de los cartuchos de entrenamiento, puede ser deseable que, para evitar la tendencia a astillarse, se dé una compresión fundamentalmente simétrica o pliegues radiales hacia dentro sin una expansión en forma de pétalo. Una compresión o plegado rotacionalmente simétrico sin expansión del proyectil macizo se garantiza mediante la simetría rotacional de la cavidad de ojiva, en particular libre de escalones y/o cambios en el grosor de pared de la pared de ojiva en la dirección circunferencial. La cavidad de ojiva puede tener preferentemente forma de campana en la sección transversal.

De acuerdo con la invención, la cavidad de ojiva presenta un fondo. El fondo de la cavidad de ojiva está dispuesto preferentemente en el lado trasero o lado alejado de la punta del proyectil. De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, un hueco interior se extiende hacia la sección de cilindro desde el fondo de la cavidad de ojiva. El hueco interior que se extiende hacia la sección de cilindro puede presentar un microcanal y/o una cavidad de deformación. La cavidad de deformación del hueco interior puede estar formada al menos por secciones de forma cilíndrica y/o al menos por secciones de forma cónica con un estrechamiento hacia delante. Preferentemente, la cavidad de deformación tiene forma de corazón o idealmente forma cónica.

De acuerdo con la invención, al estar equipado un proyectil macizo con un espacio interior que, además de la cavidad de ojiva, presenta una cavidad de deformación adicional que se extiende en la dirección axial hacia el extremo trasero, se favorece una deformación radial por impacto del proyectil macizo del cartucho de entrenamiento a lo largo de una gran parte de la longitud del proyectil o incluso a lo largo de toda la longitud del proyectil. El hueco interior que se extiende desde el fondo de la cavidad de ojiva hacia la sección de cilindro también puede denominarse intersticio o garganta. Un hueco interior a modo de garganta puede estar implementado, por ejemplo, mediante un estrechamiento parabólico en forma de embudo desde la cavidad de ojiva, que proporciona un microcanal en particular a modo de capilar. Un microcanal a modo capilar presenta preferentemente un ancho de abertura microscópico, en particular inferior a 1 mm o inferior a 1/10 mm. A lo largo de un microcanal a modo de capilar o zona capilar, el hueco interior se estrecha o contrae al menos por secciones de tal manera que la pared interior del hueco interior está formada para formar un estrechamiento lineal. Preferentemente no se da a lo largo de la zona capilar una fusión del material metálico del proyectil macizo transversalmente respecto a su dirección axial, en particular que elimine los límites intergranulares del metal.

De acuerdo con una realización preferente de la invención, la pared de la ojiva presenta un grosor de pared de ojiva y el proyectil macizo forma, en la sección de cilindro en la dirección axial, al menos por secciones una pared de casquillo de deformación anular que presenta un grosor de pared de casquillo de deformación. A este respecto, el grosor de pared del casquillo de deformación es mayor que el grosor de pared de ojiva. Preferentemente, la pared de ojiva se extiende sobre al menos el 50 %, preferentemente sobre al menos el 55 % y/o sobre un máximo del 75 %, preferentemente como máximo el 60 %, de la longitud de proyectil. La extensión axial de la pared de casquillo de deformación se extiende preferentemente entre el fondo de la cavidad de ojiva y, siempre y cuando estén presentes, la sección de tronco del proyectil macizo o el extremo inferior, es decir la base o el pie, del proyectil macizo. El lado interior de la pared de casquillo de deformación delimita circunferencialmente una cavidad de deformación y/o un microcanal preferentemente rotacionalmente simétrico. El lado interior de la pared de casquillo de deformación anular puede presentar una anchura libre diagonal, y puede preferentemente abarcar un ancho de diámetro libre que varía en particular en la dirección axial. En un microcanal, la anchura libre puede extenderse en diagonal entre lados interiores del casquillo de deformación opuestos 10 μm y 1 μm , por ejemplo entre 10 μm y 500 μm o aproximadamente 100 μm . Un microcanal también puede presentar una zona capilar con una anchura libre promedio de menos de 10 μm o 1 μm . El extremo trasero del hueco interior está formado preferentemente en el extremo de romo en forma de cúpula o a modo de agujero ciego.

En la cavidad de ojiva, la anchura libre puede ser de hasta varios milímetros. Por ejemplo, en el caso de un proyectil macizo de acuerdo con la invención del calibre 9 mm Luger, una cavidad de ojiva puede presentar una anchura libre de hasta 8 mm, preferentemente de hasta 7,5 mm, en particular de aproximadamente 7,46 mm.

En particular, el grosor medio del casquillo de deformación (determinado en la dirección radial a lo largo de la altura de la sección del casquillo de deformación en la dirección axial) puede ser mayor que el grosor medio de la pared de ojiva (determinado en la dirección radial a lo largo de la altura axial de la sección de la ojiva). Preferentemente, el grosor de pared del casquillo de deformación mínimo es mayor que el grosor de pared de ojiva máximo. Preferentemente, el grosor de la pared de ojiva en particular máximo o medio es menos de la mitad del radio exterior máximo del proyectil macizo, en particular más grande que la mitad del calibre del proyectil macizo. De manera alternativa o adicional, el grosor de pared del casquillo de deformación es menor o igual que el radio del proyectil macizo, en particular menor o igual que la mitad del calibre del proyectil macizo. El grosor de la pared de ojiva puede ser, en particular, inferior a 1/4 del radio máximo del proyectil macizo, inferior a 1/8 o inferior a 1/10 de la mitad del radio del proyectil macizo. En particular, el grosor de la pared de ojiva es inferior a 3 mm, inferior a 2 mm, inferior a 1,5 mm, inferior a 1 mm o inferior a 0,8 mm. En particular, el grosor de la pared de ojiva es superior a 0,1 mm,

superior a 0,3 mm, superior a 0,5 mm o superior a 1 mm. Preferentemente, el grosor medio de la pared de ojiva es de entre 1,0 mm y 1,5 mm de grosor.

De acuerdo con una realización preferente de la invención, el proyectil macizo es romo por el lado frontal. Un proyectil macizo romo por el lado frontal puede presentar, por ejemplo, una cara frontal de proyectil aplanada. Preferentemente, el ángulo de apertura del proyectil macizo romo puede ser, en su punto frontal más adelantado, que puede ser denominado punta, superior a 150°. El ángulo de apertura del proyectil macizo romo en su punta es de entre 150° y 180°, en particular de aproximadamente 180°. A una distancia axial de un milímetro desde la punta del proyectil macizo romo, una tangente de ángulo de apertura (del lado exterior del proyectil) puede ser mayor de 120° y ser en particular de entre 120° y 140°, por ejemplo, de aproximadamente 130°. A una distancia de 2 mm en la dirección axial desde la punta roma de un proyectil macizo, una tangente de ángulo de apertura (de una segunda posición del lado exterior del proyectil) puede ser mayor de 90°, por ejemplo, de entre 90° y 110°, en particular de aproximadamente 100°.

En una realización preferente de la invención, el proyectil macizo presenta una abertura frontal, que desemboca en la cavidad de ojiva. Un diámetro mínimo o interior de la abertura es mayor que el grosor medio o mínimo de la pared de ojiva y/o es mayor que el ancho de abertura de un microcanal y/o mayor de 1 mm, 2 mm o incluso 3 mm. Preferentemente, el ancho de abertura es inferior a 7 mm, inferior a 5 mm o inferior a 4 mm. Resultan especialmente preferentes los proyectiles macizos con un ancho de abertura frontal de aproximadamente 1,3 mm +/- 0,15 mm. Sorprendentemente, en el caso de una dimensión así, se ha obtenido una aerodinámica particularmente buena y un comportamiento de deformación fungiforme ventajoso en particular para proyectiles de cobre macizo.

En una realización preferente de la invención, la sección de tronco completamente cilíndrico se extiende en la dirección axial menos de 3 mm, menos de 2 mm, o menos de 1 mm. De manera alternativa o adicional, en el extremo trasero del proyectil macizo puede estar practicada una hendidura que puede ser, por ejemplo, en forma de cúpula, en forma cónica o en forma de cono truncado. La hendidura está prevista preferentemente coaxial y/o concéntricamente respecto al eje de simetría o eje de rotación A del proyectil macizo. En el caso de que haya una hendidura, la altura de tronco de material macizo se extiende entre su ápex del lado frontal del proyectil y el extremo del lado trasero del hueco interior, que forma el microcanal y/o la cavidad de deformación. Preferentemente, la hendidura tiene forma de cono truncado o cónica con un ángulo de apertura entre 100° y 140°, preferentemente de manera aproximada 100°, y/o una profundidad de hendidura en la dirección axial de al menos 0,5 mm o al menos 1 mm y como máximo 2,5 mm, preferentemente como máximo 2 mm, en particular aproximadamente 1,5 mm. En particular, la hendidura es rotacionalmente simétrica. En el extremo trasero de la sección de cilindro, en el lado exterior radial puede estar configurado un biselado, preferentemente un biselado en forma de cono truncado, con un ángulo de apertura entre 30° y 90°, en particular aproximadamente 60°, y una altura de bisel de menos de 2 mm, preferentemente de menos de 1 mm, en particular aproximadamente 0,5 mm. El volumen de hendidura es de menos de 15 mm³, preferentemente a menos de 10 mm³, en particular aproximadamente a 9,8 mm³.

De acuerdo con una realización preferente de la invención, un contorno interior que rodea la cavidad de ojiva, el cual está definido en particular por la pared de ojiva, está completamente redondeado en la dirección axial, está formado preferentemente sin escalones y/o presenta exclusivamente cantos redondeados. El contorno interior de la cavidad de ojiva discurre completamente sin escalones y/o está redondeado completamente sin saltos en la dirección axial, de manera que preferentemente no se produce ningún efecto de muesca pronunciado.

De acuerdo con una realización preferente, el proyectil macizo corresponde al calibre 9 mm Luger. En el caso de un diámetro exterior de proyectil de 9,02 mm para un proyectil macizo formado como calibre 9 mm Luger, el volumen de cavidad de la cavidad de ojiva así como, dado el caso, la abertura frontal y/o una cavidad de deformación y/o un microcanal pueden ser de entre 150 mm³ y 200 mm³, preferentemente entre 185 mm³ y 192 mm³, en particular aproximadamente de 189 mm³. La masa de un proyectil macizo de acuerdo con la invención del calibre 9 mm Luger puede ser aproximadamente de 6,1 g.

En una realización preferente, el proyectil macizo de acuerdo con la invención corresponde a un calibre .357 Mag., y puede presentar un diámetro exterior de más de 9,12 mm. En el caso de un proyectil macizo de acuerdo con la invención con calibre .357 Mag, el volumen de cavidad de la cavidad de ojiva así como, dado el caso, de la cavidad de la abertura frontal y/o la cavidad de deformación y/o un microcanal es de entre 150 mm³ y 220 mm³, en particular aproximadamente de 196 mm³.

En una realización preferente, el proyectil macizo de acuerdo con la invención corresponde al calibre .40 S&W. Un proyectil macizo de acuerdo con la invención de calibre .40 S&W puede presentar un diámetro exterior de 10,17 mm. En el caso de un proyectil macizo de acuerdo con la invención de calibre .40 S&W, el volumen de la cavidad puede ser de entre 250 mm³ y 290 mm³, preferentemente de entre 260 mm³ y 280 mm³, en particular de entre 270 mm³ y 273 mm³, por ejemplo, aproximadamente de 271,5 mm³.

En una realización preferente de la invención, el proyectil macizo corresponde al calibre .44 Rem. Mag. Un proyectil macizo de acuerdo con la invención de calibre .44 Rem. Mag. puede presentar un diámetro exterior de 10,97 mm. En el caso de un proyectil macizo de acuerdo con la invención de calibre .44 Rem. Mag., el volumen de cavidad de la

cavidad de ojiva así como, dado el caso, la cavidad de la abertura frontal del proyectil y/o la cavidad de deformación y/o el microcanal puede ser de entre 320 mm³ y 360 mm³ y en particular de entre 330 mm³ y 350 mm³, preferentemente de entre 339 mm³ y 343 mm³, más preferentemente de entre 340 mm³ y 341 mm³, en particular aproximadamente de 340,5 mm³.

5 En una realización preferente de la invención, el proyectil macizo corresponde al calibre .45 ACP. En el caso de un proyectil de acuerdo con la invención de calibre .45 ACP, el diámetro exterior del proyectil puede ser de 11,48 mm. En el caso de un proyectil macizo de acuerdo con la invención de calibre .45 ACP, un volumen de cavidad de la cavidad de ojiva así como, dado el caso, un volumen de abertura de una abertura de lado frontal del proyectil y/o una
10 cavidad de deformación y/o un microcanal puede ser de entre 370 mm³ y 410 mm³, preferentemente entre 380 mm³ y 400 mm³, en particular entre 388 y 393 mm³, en particular entre 389 mm³ y 391 mm³, preferentemente de manera aproximada 390,5 mm³.

15 En el caso del proyectil macizo metálico de acuerdo con la invención para cartuchos de entrenamiento, la sección de ojiva presenta una pared de ojiva y una cavidad de ojiva rotacionalmente simétrica delimitada perimetralmente, en particular en la dirección radial, preferentemente en su totalidad, por la pared de ojiva.

La invención también se refiere a una disposición de herramientas, de acuerdo con la reivindicación 6.

20 De acuerdo con la invención, la sección de preformado es movable respecto al lado inferior hasta una posición final de preformado para moldear una pieza en bruto de proyectil, en la que el punzón de preformado, el lado inferior y el receptáculo para pieza en bruto de proyectil definen una cavidad de preformado para la pieza en bruto de proyectil preformada (primer paso). La prensa de preformado puede comprender un accionamiento para prensar la sección de preformado adentrándose en una pieza en bruto de proyectil dispuesta en el receptáculo para pieza en bruto de
25 proyectil. El lado inferior de la estación de preformado está implementado preferentemente mediante un punzón trasero, que es movable en la dirección axial respecto al punzón de preformado y/o al receptáculo para pieza en bruto de proyectil.

30 De acuerdo con la invención, en la posición final de preformado, una distancia axial entre el lado inferior del receptáculo para pieza en bruto de proyectil de la prensa de preformado (el lado inferior de la matriz de la estación de preformado) y la superficie frontal del punzón de preformado es inferior al 45 %, en particular inferior al 40 %, inferior al 30 %, inferior al 20 %, inferior al 10 % o inferior al 5 %, de una altura máxima de la cavidad en la dirección axial. Cuando la sección de preformado del punzón de preformado tiene forma de cono truncado, la altura máxima de la cavidad puede extenderse entre la base de la forma de cono truncado del punzón de preformado y la parte
35 más alejada de él del lado inferior del receptáculo para pieza en bruto de proyectil de la prensa de preformado, preferentemente del lado superior frontal del punzón trasero.

De acuerdo con una realización preferente de una disposición de herramientas de acuerdo con la invención, la disposición de herramientas comprende además una prensa de moldeo de contorno interior. La prensa de moldeo
40 de contorno interior o estación de contorno interior tiene un receptáculo para pieza en bruto de proyectil o matriz exterior de moldeo de contorno interior cilíndrico hueco, en particular idealmente cilíndrico, que está delimitado en la dirección axial por un lado inferior (de contorno interior), en particular un punzón trasero. La prensa de moldeo de contorno interior puede comprender el mismo receptáculo para pieza en bruto de proyectil y/o el mismo lado inferior, preferentemente el mismo punzón trasero, que la prensa de preformado. En comparación con la prensa de preformado, la prensa de moldeo de contorno interior puede comprender un receptáculo para pieza en bruto de
45 proyectil diferente y/o un lado inferior diferente, preferentemente un punzón trasero diferente. La prensa de moldeo de contorno interior comprende un punzón de moldeo de contorno interior que presenta una sección de moldeo de contorno interior que se extiende en la dirección axial hacia una superficie frontal del punzón de moldeo de contorno interior. La sección de moldeo de contorno interior es movable respecto al lado inferior de la prensa de moldeo de contorno interior hasta una posición final de moldeo de contorno interior para moldear la pieza en bruto de proyectil, en la que el punzón de moldeo de contorno interior, el lado inferior y el receptáculo para pieza en bruto de proyectil definen una cavidad de moldeo de contorno interior para la pieza en bruto de proyectil moldeada con contorno interior (segundo paso). El lado inferior de la estación de moldeo de contorno interior está implementado preferentemente mediante un punzón trasero, que es movable en la dirección axial respecto al punzón de moldeo de
50 contorno interior y/o al receptáculo para pieza en bruto de proyectil.

El punzón de moldeo de contorno interior puede presentar una sección de guía de punzón de moldeo de contorno interior que está configurada en la dirección radial de manera complementaria en la forma al receptáculo para pieza en bruto de proyectil de la prensa de contorno interior, y que, en particular, sigue a la sección de moldeo de contorno interior en la dirección axial. La prensa de moldeo de contorno interior puede presentar un accionamiento para
60 prensar la sección de moldeo de contorno interior adentrándose en una pieza en bruto de proyectil dispuesta en el receptáculo para pieza en bruto de proyectil. El accionamiento de la prensa de moldeo de contorno interior puede ser el mismo o diferente al de la prensa de preformado.

65 De acuerdo con la realización preferente de la disposición de herramientas de acuerdo con la invención, una distancia axial entre el fondo y la superficie frontal de la prensa de contorno interior es mayor que la sección axial

entre el fondo de la prensa de preformado y la superficie frontal del punzón de preformado en la posición final de preformado, en particular en la posición final de moldeo de contorno interior. El uso de herramientas de prensado de preformado y prensado de contorno interior diferentes la una de la otra permite conformar una pieza en bruto de proyectil en una etapa de preformado sin arranque de virutas, en particular por medio de conformación en frío al menos por secciones o completamente en forma de casquillo mediante punzonado o perforación, e introducir un contorno interior predefinido en la pieza en bruto de proyectil en una etapa de moldeo de contorno interior. Mediante el uso de diferentes herramientas, se pueden producir contornos interiores deseados de manera particularmente precisa, en particular con la introducción de la pre-tensión deseada.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente de una disposición de prensado de acuerdo con la invención, la superficie frontal del punzón de moldeo de contorno interior puede estar formada como punta de cono roma, en particular con cantos marginales frontales redondeados. Una punta de cono roma puede presentar un ángulo de apertura de entre 140° y 180°, por ejemplo, entre 150° y 170°, en particular aproximadamente 160°. Si está previsto un punzón de moldeo de contorno interior con punta de cono roma y una sección de moldeo de casquillo con contorno exterior fundamentalmente cilíndrico (o un canto marginal frontal redondeado), puede ser denominado punzón redondo. El canto marginal frontal redondeado puede presentar un radio de curvatura de al menos 0,5 mm, al menos 1 mm, al menos 1,5 mm o al menos 2 mm y/o como máximo 10 mm, como máximo 5 mm, como máximo 3 mm o como máximo 2,5 mm. Preferentemente, un radio de curvatura de la ojiva cerca de la punta es de entre 1 mm y 5 mm, preferentemente entre 2 mm y 4 mm, en particular aproximadamente 3,1 mm. Cerca de la sección de cilindro, un radio de curvatura de la ojiva es de entre 10 mm y 50 mm, preferentemente entre 20 mm y 30 mm, en particular aproximadamente 23,5 mm.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente de una disposición de herramientas de acuerdo con la invención, la sección de moldeo de contorno interior puede estar formada en la dirección axial por secciones, preferentemente por completo, como sección de moldeo de casquillo con contorno exterior fundamentalmente cilíndrico o en forma de cono truncado. Un contorno exterior fundamentalmente cilíndrico puede presentar una inclinación de desmoldeo de menos de 1°, en particular de menos de 0,5°. Por ejemplo, una sección de moldeo de casquillo fundamentalmente cilíndrica puede presentar una diferencia de radio de cilindro de aproximadamente 0,03 mm con una longitud de cilindro de aproximadamente 6 mm. La sección de moldeo de contorno interior puede presentar, en particular de manera adyacente a una sección de guía eventualmente prevista del punzón de moldeo de contorno interior, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, una sección de transición en forma de cono truncado, la cual se extiende en dirección radial desde la sección de moldeo de contorno interior hasta la sección de guía, presentando la sección de transición preferentemente un ángulo de apertura de entre 60 y 120°, en particular 90°.

En un perfeccionamiento preferente de la disposición de herramientas de acuerdo con la invención, que se puede combinar con el o los anterior(es), el estrechamiento de la sección de preformado del punzón de preformado es más apuntado que el contorno exterior de la sección de moldeo de contorno interior, el cual preferentemente se estrecha (o es fundamentalmente cilíndrico), en particular de la sección de moldeo de casquillo del punzón de moldeo de contorno interior. Debe quedar claro que un contorno más apuntado presenta un ángulo de apertura menor que un contorno exterior más romo. De acuerdo con este perfeccionamiento preferente de la disposición de herramientas de acuerdo con la invención, el punzón de moldeo de contorno interior es más corto y más romo en relación con el punzón de preformado. Preferentemente, el punzón de preformado tiene forma de cono truncado, en particular con una superficie frontal plana y un canto marginal de la superficie frontal redondeado, y es más largo en la dirección axial que la longitud del punzón de moldeo de contorno interior. El punzón de moldeo de contorno interior puede estar configurado preferentemente de manera fundamental en forma de un cilindro macizo con superficie frontal roma y un canto marginal frontal redondeado. Preferentemente, el punzón de contorno interior es rotacionalmente simétrico. El punzón de moldeo de conformación permite una perforación en su mayor parte o completa de la pieza en bruto de proyectil en la dirección axial. El punzón de moldeo de contorno interior posibilita una compresión de una parte del material de la pieza en bruto de proyectil macizo con la configuración de un rellano y la formación por secciones de una sección de casquillo con una cavidad interior de relativamente gran volumen, que se puede conformar con una o varias herramientas adicionales de la disposición de herramientas para formar una cavidad de ojiva.

De acuerdo con una realización preferente de una disposición de herramientas de acuerdo con la invención, la disposición de herramientas comprende además una prensa o estación, que presenta un receptáculo para pieza en bruto de metal o matriz cilíndrica/a hueco/a, en particular idealmente cilíndrico/a, que está delimitado/a en la dirección axial por un lado inferior, que está implementado/a preferentemente mediante un punzón trasero. La matriz o el receptáculo para pieza en bruto de metal y el lado inferior (punzón trasero) de la prensa pueden diferenciarse, a su vez, en comparación con el receptáculo para pieza en bruto de proyectil y/o el lado inferior de la prensa de preformado y/o la prensa de moldeo de contorno interior (punzón trasero de preformado y/o de moldeo de contorno interior), o ser el o los mismo(s). En el caso de la realización de la disposición de herramientas con prensas, esta presenta además un punzón, que es movable respecto al lado inferior de la prensa para moldear una pieza en bruto de metal hasta una posición final, en la que el punzón y el receptáculo para pieza en bruto de proyectil forman una cavidad con una anchura libre predeterminado para definir un diámetro exterior constante, en particular del diámetro de calibre, de la pieza en bruto de metal. El lado inferior de la estación está implementado preferentemente mediante un punzón trasero, que es móvil en la dirección axial respecto al punzón y/o a la matriz.

Preferentemente, el punzón comprende un botón saliente de centrado coaxial respecto al receptáculo para pieza en bruto de metal y/o al lado inferior, que sobresale en la cavidad en la dirección axial, para introducir una escotadura de centrado coaxial central en la pieza en bruto de metal. De manera alternativa o adicional, el lado inferior de la prensa presenta una forma de hendidura coaxial, en particular respecto al receptáculo para pieza en bruto de metal y/o al punzón, que sobresale en la cavidad en dirección axial A, para practicar una hendidura en la pieza en bruto, que preferentemente tiene forma de cono, forma de cono truncado o forma de cúpula.

De manera adicional o alternativa, el lado inferior del receptáculo para pieza en bruto de la prensa puede presentar una forma de cuña circunferencial en el lado radialmente exterior para formar un biselado trasero de proyectil para insertar el proyectil en el cuello de una vaina de cartucho y/o para formar una denominada "boat tail".

De acuerdo con una realización preferente, que se puede combinar con las anteriores, una disposición de herramientas de acuerdo con la invención comprende además una prensa de moldeo de ojivas o una estación de moldeo de ojivas, que presenta un receptáculo para pieza en bruto de proyectil o matriz de ojiva cilíndrico hueco, que está delimitado en la dirección axial por un lado inferior cóncavo en forma de ojiva, preferentemente un punzón de punta, en particular con extremo frontal romo, y que presenta un punzón de base o trasero de proyectil para sujetar y/o centrar la base (el extremo trasero) de la pieza en bruto de proyectil moldeada con contorno interior, que es movable respecto al lado inferior para moldear el proyectil macizo hasta una posición final de moldeo de ojiva, en la que el punzón de base de proyectil, el receptáculo para pieza en bruto de proyectil y el lado inferior definen una cavidad, que define un negativo de proyectil con una sección ojiva y una sección de cilindro preferentemente adyacente directamente a esta.

Aparte de eso, la invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11.

De manera alternativa o adicional, para proporcionar la pieza en bruto de metal puede usarse una herramienta, tal como una prensa o estación. Al proporcionar una pieza en bruto de metal usando una herramienta puede proporcionarse, por ejemplo, una pieza en bruto de metal con una masa predeterminada, por ejemplo, a 1/10 g, 1/100 g o 1/1000 g de masa medida con precisión, la cual, en una etapa posterior a esta etapa de confección con una herramienta, preferentemente una prensa, en particular tal como se ha descrito anteriormente, se lleva a un diámetro nominal predeterminado. La pieza en bruto de metal proporcionada se proporciona en particular con un diseño completamente cilíndrico. Si la pieza en bruto de metal se proporciona usando una herramienta, como parte de la etapa, puede introducirse una escotadura de centrado, por ejemplo, en forma de cono truncado, en el lado frontal en la pieza en bruto de metal. Al llevar a cabo una etapa, puede formarse en el extremo del lado trasero de la pieza en bruto de metal, la cual, en el transcurso del procedimiento de fabricación se convierte en una pieza de proyectil del lado trasero, que pueda introducirse en el cuello de una vaina de cartucho de entrenamiento. Cuando se proporciona la pieza en bruto de metal, puede moldearse, en particular en la etapa, por ejemplo, en el lado trasero en la pieza en bruto de metal, una hendidura y/o un biselado por el lado exterior o una forma de "boat tail".

De acuerdo con la invención, la pieza en bruto de metal se conforma en una etapa de preformado para formar una pieza en bruto de proyectil (primer paso) con una sección en forma de casquillo, la cual, al concluir la etapa de preformado, se extiende a lo largo de más de la mitad del tamaño de la altura de pieza en bruto axial, moldeándose en particular la sección en forma de casquillo con un contorno interior que se estrecha preferentemente de forma continua. El contorno interior de la sección en forma de casquillo de la pieza en bruto de proyectil del primer paso puede tener preferentemente forma de cono truncado y/o estar formado de manera rotacionalmente simétrica. Está claro que el estrechamiento se agudiza en la dirección del extremo del lado trasero de la pieza en bruto de proyectil. Preferentemente, el grosor de la pared de casquillo aumenta en particular de manera constante en la dirección axial de la pieza en bruto de proyectil del primer paso. En la etapa de preformado, la pieza en bruto de metal se moldea preferentemente para formar una pieza en bruto de proyectil con un lado exterior fundamentalmente cilíndrico de diámetro constante configurando una sección en forma de casquillo del lado interior con un contorno interior que preferentemente se estrecha cónicamente.

Durante la etapa de preformado, puede quedar una sección de tronco completamente cilíndrico en el lado trasero de la pieza en bruto de proyectil, que se extienda en la dirección axial menos de la mitad, menos del 40 %, menos del 30 %, menos del 20 %, menos del 10 % o menos del 5 % de la altura máxima axial de la pieza en bruto de proyectil. Si la pieza en bruto de proyectil se conforma, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, la altura axial máxima de la pieza en bruto de proyectil se extiende entre el extremo anular superior y el extremo anular inferior de la pieza en bruto de proyectil. Preferentemente, queda una sección de tronco completamente cilíndrico de la pieza en bruto de proyectil después de la etapa de preformado. Como alternativa, durante la etapa de preformado, la pieza en bruto de proyectil del primer paso se ha conformado completamente en forma de casquillo de tal manera que la pieza en bruto de proyectil (primer paso), en particular formando un acceso axial, ha sido atravesada completamente en la dirección axial. Una pieza en bruto de proyectil completamente atravesada tiene forma de casquillo (no únicamente por secciones sino) completamente. Si se configura o se ha configurado una hendidura o similar en la base o en extremo trasero, está claro que esta hendidura presenta un contorno interior diferente al contorno interior que se estrecha preferentemente de forma continua de la sección en forma de casquillo formada en la etapa de preformado. En el diseño alternativo completamente atravesado, la pieza en bruto de proyectil del primer paso se forma sin

sección de tronco completamente cilíndrico restante, o con una sección de tronco completamente cilíndrico restante de altura cero. Preferentemente, durante la etapa de preformado, el diámetro nominal del lado exterior de la pieza en bruto de metal en la pieza en bruto de proyectil del primer paso generada por la etapa de preformado se mantiene en particular sin cambios.

5 En una realización preferente de un procedimiento de acuerdo con la invención, la pieza en bruto de proyectil (preformada) (primer paso) se conforma para formar una pieza en bruto de proyectil (moldeada con contorno interior) (segundo paso) después de la etapa de preformado en una etapa de moldeo de contorno interior, a saber, de tal manera que una sección de casquillo frontal o delantera de la pieza en bruto de proyectil se forma con una pared de
10 casquillo del lado radialmente exterior de grosor de pared fundamentalmente constante y/o contorno interior cilíndrico, y por que una sección de casquillo posterior o del lado trasero de la pieza en bruto de proyectil se forma con un rellano que se proyecta radialmente hacia dentro desde la pared de casquillo, y por que se forma un hueco interior a partir del rellano, en particular en su canto radialmente del lado interior, que se extiende hacia la sección de casquillo posterior de la pieza en bruto de proyectil, formando dicho hueco interior en particular un microcanal y/o
15 una cavidad de deformación, moldeándose la cavidad de deformación al menos por secciones de forma cilíndrica y/o al menos por secciones de forma cónica con un estrechamiento frontal.

La etapa de moldeo de contorno interior puede realizarse preferentemente con un punzón de moldeo de contorno interior en particular apuntado y/o rotacionalmente simétrico, tal como un punzón redondo, preferentemente en un
20 receptáculo para pieza en bruto de proyectil o matriz. Preferentemente, el diámetro de la superficie exterior cilíndrica de la pieza en bruto de proyectil se mantiene durante la etapa de moldeo de contorno interior.

Al concluir la etapa de moldeo de contorno interior, hay preferentemente una distancia en la dirección axial entre el rellano de la pieza en bruto de proyectil del segundo paso y un extremo más inferior de la pieza en bruto de proyectil
25 moldeada con contorno interior, que también puede ser denominada extremo trasero o base, mayor que la altura axial de la sección de tronco completamente cilíndrico que pueda haber, dado el caso, al concluir la etapa de preformado de la pieza en bruto de proyectil. Preferentemente, las superficies de rellano opuestas están en contacto entre sí en el extremo frontal de un microcanal. La pieza en bruto de proyectil del segundo paso puede configurarse durante la etapa de moldeo de contorno interior configurando un microcanal a modo de capilar con una anchura libre
30 de menos de 10 μm o 1 μm . Entre la sección de casquillo frontal y la cavidad de deformación de la pieza en bruto de proyectil que pueda haber, dado el caso, en el lado trasero, en la etapa de moldeo de contorno interior se forma preferentemente una constricción en forma de reloj de arena. Durante la etapa de moldeo de contorno interior, el hueco interior que se extiende hacia el extremo trasero desde el rellano puede conformarse de tal manera que se forme una cavidad, que se elimine al menos parcialmente en el transcurso de la etapa de moldeo de contorno
35 interior, en particular al formarse un microcanal, al aproximar mutuamente las superficies interiores del hueco interior, preferentemente hasta un contacto por secciones o superficial.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente de la invención, en la etapa de moldeo de contorno interior, la pieza en bruto de proyectil (segundo paso) se conforma de tal manera que la cavidad de deformación configura una
40 constricción en forma de cintura en el lado frontal. Cuando se configura la constricción en forma de cintura, en particular entre la cavidad de deformación y el rellano se configura un microcanal en el que la superficie de pared interior de la sección de casquillo se junta de manera superficial, en particular en contacto.

De manera alternativa o adicional, de acuerdo con un perfeccionamiento preferente de la invención, una distancia en la dirección axial entre el rellano y la base de la pieza en bruto de proyectil (segundo paso) puede ser mayor que la
45 altura axial de la sección de tronco completamente cilíndrico que pueda haber, dado el caso, al concluir la etapa de preformado, de la pieza en bruto de proyectil (primer paso).

De acuerdo con una realización preferente de la invención, el procedimiento comprende una etapa de moldeo de
50 ojiva. En una etapa de moldeo de ojiva, que puede realizarse después de la etapa de preformado y, en particular, después de la etapa de moldeo de contorno interior, la pieza en bruto de proyectil, en particular la pieza en bruto de proyectil del segundo paso, se conforma de tal manera que la pared de casquillo frontal forme una superficie exterior en forma de ojiva al menos por secciones. A este respecto, en particular, puede mantenerse una abertura frontal, que preferentemente desemboca en una cavidad de ojiva definida circunferencialmente por la pared de casquillo.
55 Preferentemente, la cavidad de ojiva puede estar definida en el lado frontal por el rellano. La etapa de moldeo de ojiva puede realizarse, por ejemplo, presionando la pieza en bruto de proyectil del primer o segundo paso con ayuda de un punzón trasero, que sostiene la pieza en bruto de proyectil por el lado trasero, en una herramienta de moldeo de ojiva con contorno interior en forma de ojiva, de manera que la pared de casquillo frontal, que está definida por la etapa de preformado así como, dado el caso, la etapa de moldeo de contorno interior, se comprima radialmente
60 hacia dentro. En la etapa de moldeo de ojiva, se forma preferentemente una cavidad de ojiva que está rodeada por la pared de casquillo del proyectil macizo. Preferentemente, en la etapa de moldeo de ojiva, la pieza en bruto de proyectil (del primer o segundo paso) se conforma para formar un proyectil macizo, en particular tal como se ha descrito anteriormente. La cavidad de ojiva formada en la etapa de moldeo de ojiva se moldea preferentemente en la dirección axial completamente sin cantos y/o con cantos redondeados y/o un contorno interior redondeado. Por
65 ejemplo, la cavidad de ojiva puede configurarse fundamentalmente en forma de campana en la etapa de moldeo de ojiva.

De acuerdo con una realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención, que se puede combinar con las realizaciones o perfeccionamientos del procedimiento tal como se ha descrito anteriormente, se realiza la etapa de preformado, la etapa de moldeo de contorno interior y/o la etapa de moldeo de ojiva, así como, dado el caso, la etapa de tronzado y/o la etapa que vaya a llevarse a cabo eventualmente sin arranque de virutas, en particular por conformación en frío, preferentemente por prensado. Una etapa de moldeo de contorno interior sin arranque de virutas puede realizarse, por ejemplo, usando un punzón de moldeo de contorno interior que preferentemente se estreche, en particular rotacionalmente simétrico, tal como un punzón redondo, en un receptáculo para pieza en bruto de proyectil o matriz.

De acuerdo con una forma de realización preferente, el procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de un proyectil macizo metálico para cartuchos de entrenamiento comprende además una o varias etapas intermedias y/o de tratamiento posterior, tales como etapas de revestimiento. En una o varias etapas de revestimiento, se aplica sobre la superficie exterior y/o interior al menos por secciones, en particular completamente, un revestimiento. Un revestimiento se aplica preferentemente con un grosor de revestimiento de menos de 500 μm , menos de 100 μm , menos de 10 μm o menos de 3 μm o 1 μm de grosor. Una etapa de revestimiento puede comprender, por ejemplo, un revestimiento galvánico del proyectil macizo.

El procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de un proyectil macizo metálico para cartuchos de entrenamiento puede usarse en particular para generar un proyectil macizo metálico de acuerdo con la invención de acuerdo con el primer y/o segundo aspecto de la invención. El procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de un proyectil macizo metálico para cartuchos de entrenamiento puede llevarse a cabo preferentemente usando una disposición de herramientas de acuerdo con la invención para la producción de proyectiles macizos metálicos para cartuchos de entrenamiento. Está claro que un proyectil macizo metálico de acuerdo con la invención (en particular de acuerdo con el primer y/o segundo aspecto de la invención) puede estar fabricado de acuerdo con una o varias etapas del procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención. La invención también se refiere a un proyectil que se ha producido con un procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de un proyectil macizo metálico para cartuchos de entrenamiento como se ha descrito anteriormente. Un proyectil macizo metálico de acuerdo con la invención puede estar fabricado preferentemente con una disposición de herramientas de acuerdo con la invención.

Preferentemente, la disposición de herramientas de acuerdo con la invención está diseñada para generar un proyectil macizo de acuerdo con la invención de acuerdo con el primer y/o segundo aspecto de la invención. En particular, la disposición de herramientas de acuerdo con la invención puede estar diseñada para llevar a cabo un procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención.

La invención también se refiere a un cartucho con un proyectil macizo de acuerdo con la invención, en particular con precisamente uno. Aparte de eso, la invención se refiere a un arma de fuego, preferentemente un arma corta, tal como una pistola o un revólver, o una metralleta, que comprenda al menos cinco cartuchos de entrenamiento con un proyectil macizo metálico de acuerdo con la invención. Preferentemente, el arma de fuego o el proyectil macizo está diseñado para cartuchos con un calibre de como máximo 20 mm, en particular como máximo 12 mm. En particular, el cartucho o el arma de fuego puede estar diseñado para el calibre 9 mm Luger, .357 Mag., .40 S&W, .44 Rem. Mag. o .45 ACP.

Propiedades, ventajas y características adicionales de la invención se explican mediante la siguiente descripción de realizaciones preferentes mediante los dibujos adjuntos, en los cuales muestran:

- fig. 1a una vista superior de un proyectil macizo de acuerdo con la invención de acuerdo con una primera realización;
- fig. 1b una vista en sección de acuerdo con la línea de sección I.-I. un proyectil macizo de acuerdo con la invención de acuerdo con la figura 1a;
- fig. 2 una vista en sección de otro proyectil macizo de acuerdo con la invención;
- fig. 3 una vista en sección de otro proyectil macizo de acuerdo con la invención;
- fig. 4 una vista en sección de otro proyectil macizo de acuerdo con la invención;
- fig. 5 una vista en sección de otro proyectil macizo de acuerdo con la invención;
- fig. 6 una vista en sección de otro proyectil macizo de acuerdo con la invención;
- fig. 7 una vista en sección esquemática de un proyectil macizo usado de acuerdo con la invención;
- fig. 8 una prensa de una disposición de herramientas;
- fig. 9a una prensa de preformado de una disposición de herramientas de acuerdo con la invención;
- fig. 9b una pieza en bruto de proyectil preformada;
- fig. 9c otra pieza en bruto de proyectil preformada;
- fig. 10a una prensa de moldeo de contorno interior;
- fig. 10b una pieza en bruto de proyectil moldeada con contorno interior; y
- fig. 11 una prensa de moldeo de ojivas.

- La figura 1a muestra una vista superior de un proyectil macizo 1 y la figura 1b muestra una vista de corte de sección de acuerdo con la línea de corte I-I. El proyectil macizo 1 comprende una sección de ojiva 3 frontal y una sección de cilindro 5 trasera. Tal como puede reconocerse bien en la representación de corte en sección de acuerdo con la figura 1b, el proyectil macizo 1 está fabricado de una sola pieza de un material homogéneo. El material del proyectil macizo 1 es preferentemente cobre. La superficie del proyectil 1 puede estar provista de un revestimiento fino. En la sección de ojiva 3, el proyectil 1 tiene un contorno exterior 34 rotacionalmente simétrico curvado a modo de ojiva, que está atravesado por una abertura 11 circular en el lado frontal 13 del proyectil 1. En la punta o frente 13 del proyectil 1, la abertura 11 con el diámetro de apertura d_o está prevista de manera concéntrica y preferentemente rotacionalmente simétrica respecto al eje de rotación A del proyectil 1. A partir de la punta del proyectil 13, la pared de ojiva 31 se extiende con forma de cúpula con un contorno exterior 34 en forma de ojiva. El contorno exterior 34 describe, en la dirección axial A, a desde la punta del proyectil 13, una forma de ojiva que se ensancha de manera continuamente redondeada. Cerca de la punta 3, el proyectil 1 tiene un radio de curvatura de aproximadamente 3,1 mm. El radio de curvatura del contorno exterior 34 es de aproximadamente 23,5 mm cerca de la sección de cilindro.
- El ángulo de apertura del contorno exterior 34 respecto al eje de rotación A es inicialmente romo (cerca de la punta del proyectil 13), de manera que, en particular, como consecuencia de la abertura 11 frontal, está formada una punta del proyectil 13 roma con un ángulo de apertura de 150° a 180° , preferentemente de manera aproximada 180° . A partir de la punta 13 roma del proyectil 1, el ángulo de apertura del contorno exterior 34 de la sección de ojiva 3 aumenta preferentemente de forma continua.
- En el caso del proyectil macizo 1 representado en la figura 1, el ángulo de apertura con respecto a una tangente del contorno exterior 34 es, a una distancia axial de aproximadamente 1 mm respecto a la punta 13 roma del proyectil 1, de entre 120° y 140° , en particular aproximadamente 130° .
- A una distancia de aproximadamente 2 mm en la dirección axial A respecto a la punta 13 roma del proyectil 1, el ángulo de apertura tangencial es de entre 110° y 90° , en particular aproximadamente a 100° . En el caso del proyectil macizo 1 representado en la figura 1, el contorno exterior 34 en forma de ojiva de la sección de ojiva 3 discurre de tal manera que después de aproximadamente 8 mm a 11 mm, preferentemente entre 9 mm y 10 mm, en particular aproximadamente 9,6 mm, la tangente orientada en la dirección axial A sobre el contorno exterior 34 discurre fundamentalmente en paralelo respecto al eje de rotación A del proyectil 1. A partir de este punto, el contorno exterior 34 se extiende hacia la sección de cilindro 5 del proyectil 1. En la sección de cilindro 5, el contorno exterior 34 del proyectil 1 discurre fundamentalmente de manera idealmente cilíndrica. En la sección de cilindro 5, el contorno exterior 34 del proyectil 1 está dispuesto fundamentalmente continuamente en paralelo respecto al eje de rotación A del proyectil 1. La sección de cilindro 5 define el diámetro D_z más grande, que puede denominarse como diámetro del proyectil o diámetro del calibre. El diámetro exterior D_z de un proyectil para un cartucho de entrenamiento del calibre 9 mm Luger puede medir 9,02 mm. La sección de cilindro 5 del proyectil 1 está prevista para ser insertada al menos parcialmente en la dirección axial A en el cuello (no representado) de una vaina de cartucho (no representada).
- La sección de cilindro se extiende en la dirección axial del proyectil 1 entre 5 mm y 10 mm, preferentemente entre 6 mm y 9 mm, en particular entre 7 mm y 8 mm, preferentemente entre 7,2 mm y 7,8 mm, de manera especialmente preferente aproximadamente 7,5 mm.
- En el extremo 71 alejado de la punta o lado frontal 13 del proyectil 1, el proyectil 1 tiene una sección de base o base plana, que se extiende transversalmente, en particular en ángulo recto, respecto al eje de rotación A. En la base 71 del proyectil 1 puede estar practicada una hendidura 73, que es preferentemente coaxial y concéntrica respecto al eje de rotación A. La hendidura 73 tiene preferentemente forma cónica y se estrecha hacia el lado frontal. Una hendidura 73 que se estrecha hacia el lado frontal puede tener, como alternativa, por ejemplo, forma de cúpula o forma de cono truncado. La hendidura 73 tiene preferentemente una profundidad de 1,5 mm en la dirección axial A.
- El canto del lado trasero 75 entre el extremo trasero 71 plano y el contorno exterior 34 cilíndrico en el área de la sección de cilindro 5 del proyectil 1 está formado preferentemente por una sección de cono 75 biselada. La sección de cono 75 puede extenderse, por ejemplo, 1 mm en la dirección axial A y presentar un ángulo de apertura preferentemente de aproximadamente 60° . Una sección de cono 75 también puede estar formada como una sección denominada "boat tail" más larga y/o más apuntada.
- El proyectil 1 presenta una cavidad de ojiva 33 rotacionalmente simétrica en forma de campana, que está rodeada en su totalidad en la dirección radial R por la pared de ojiva 31. En el lado frontal, la cavidad de ojiva 33 desemboca en la abertura 11 del proyectil 1. La anchura libre más estrecho de la abertura 11 define un diámetro de apertura d_o , que tiene un tamaño de entre 1 mm y 5 mm, preferentemente de manera aproximada 3 mm. La pared interior 15 de la abertura 11 rodea la abertura 11 de manera anular. Preferentemente, la pared interior 15 forma un canto anular sin escalones radial y/o axialmente en la dirección circunferencial. En particular, la pared interior 15 de la abertura 11 puede convertirse en el contorno exterior 34 de la sección de ojiva 3 sin cantos y/o de forma completamente redondeada. Como puede reconocerse claramente en la vista superior del proyectil 1 mostrado en la figura 1a, la pared interior 15 de la abertura 11 no presenta discontinuidades en la dirección circunferencial. La pared interior 15 está preferentemente libre de muescas y/o escalones que se extiendan axialmente. La punta 13 del proyectil 1 está

formada preferentemente por una transición anular fundamentalmente lisa desde la pared interior 15 hasta el contorno exterior 34.

En la dirección axial A, la abertura 11 desemboca en la cavidad de ojiva 33. La transición desde la abertura 11 hasta la cavidad de ojiva 33 puede estar preferentemente redondeada por completo. En la realización representada de un proyectil de acuerdo con la figura 1b, entre la cavidad de ojiva 33 y la abertura 11 está formada una arista anular roma con un ángulo de apertura como mayor de 135°.

El contorno interior 32 de la pared de ojiva 31, que define circunferencialmente la forma de la cavidad de ojiva 33, está redondeado de forma continua en la dirección axial A. El contorno interior 32 de la pared de ojiva 31 es rotacionalmente simétrico preferentemente por completo y en particular redondeado de forma continua en la dirección circunferencial. En la dirección circunferencial, el contorno interior 32, que rodea la cavidad de ojiva 33, no presenta escalones, saltos, cantos o salientes. La pared de ojiva 31 está por su perímetro preferentemente completamente libre de ranuras, salientes y muescas axiales o similares.

El fondo 35 de la cavidad de ojiva 33 está formado por rellanos 35, los cuales, sobresalen hacia dentro en la dirección radial desde la pared de ojiva 31. Las curvas del contorno interior 32 pasan a formar el fondo 35, preferentemente sin escalones y/o sin cantos, preferentemente siendo completamente redondeadas. Las curvas del contorno interior 32 a lo largo de la pared de ojiva 31 están formadas preferentemente con radios de curvatura que tienen al menos 0,5 mm y hasta 5 mm de tamaño. Preferentemente, el contorno interior 32 de la pared de ojiva 31 presenta radios de curvatura que tienen al menos 0,5, al menos 0,75 o al menos 1 mm de tamaño.

El grosor de pared de la pared de ojiva 31 en la dirección radial R es preferentemente de entre 0,3 mm y 3 mm. En particular, el grosor de pared de la pared de ojiva 31 puede ser de entre 0,5 mm y 2 mm. El grosor de pared mínimo en la dirección radial de la pared de ojiva 31 es preferentemente de más de 0,5 mm, preferentemente de entre 1,0 mm y 1,5 mm. Transversalmente respecto a la pared, el grosor de la pared puede ser mayor de 1 mm.

Un proyectil macizo 1 de acuerdo con la invención puede presentar una cavidad que comprende la cavidad de ojiva 33 y la abertura 11 y que se extiende en la dirección axial A completamente al menos a lo largo de la sección de ojiva 3.

El rellano 35 que se extiende hacia dentro, el cual define el fondo de la cavidad de ojiva 33 y que preferentemente delimita la cavidad de ojiva 33 en particular completamente en la dirección axial A por el lado trasero, puede presentar una abertura o desembocadura 37 en su zona central. La altura de la sección de ojiva 3 en la dirección axial A se indica con el signo de referencia l_o. La desembocadura 37 es preferentemente concéntrica y/o coaxial respecto a la dirección axial A. Desde la desembocadura 37 se extiende en la dirección axial A y por el lado trasero de la cavidad de ojiva 33 un hueco interior 55 adentrándose en la sección de cilindro 5 del proyectil 1. El hueco interior 55 comienza al pie de la cavidad de ojiva 33. El hueco interior 55 puede abrirse a la cavidad de ojiva 33 con una abertura o desembocadura 37 a modo de garganta. El hueco interior 55 representado en la figura 1b presenta un microcanal 57 y una cavidad de deformación 53. En el área del microcanal 57 llegan a encontrarse las secciones del borde interior del hueco interior que discurren diagonalmente opuestas entre sí. En el área del microcanal 57 puede estar formada una zona capilar, en la que un canal se extiende en la dirección axial A desde la cavidad de ojiva 33 por el lado trasero del proyectil que cual presenta una anchura libre de menos de 10 µm o menos de 1 µm. El microcanal 57 presenta una anchura libre que preferentemente es significativamente menor que el diámetro de apertura d_o de la abertura 11 en la punta 13 del proyectil 1. Preferentemente, la anchura libre del microcanal 57 es menor de 2 mm, en particular menor de 1 mm.

La desembocadura del hueco interior 37 puede formar, por ejemplo, un tipo de área de transición en forma de embudo entre el hueco interior 55 y la cavidad de ojiva 33. Preferentemente, el fondo 35 de la cavidad de ojiva 33, que en particular está libre de escalones y/o cantos, discurre de manera redondeada hasta formar la desembocadura 37. La desembocadura 37 da paso preferentemente de manera redondeada a las demás secciones, por ejemplo al microcanal 57 y/o a la cavidad de deformación 53 del hueco interior 55.

Por el lado inferior del microcanal 57, el hueco interior 55 presenta una cavidad de deformación 53 que se ensancha en dirección hacia el extremo trasero de manera fundamentalmente cónica. La cavidad de deformación 53 tiene en el lado del extremo trasero en la dirección axial A un fondo fundamentalmente plano, que se extiende preferentemente de manera transversal, en particular perpendicular, respecto a la dirección axial A en la dirección radial R. La cavidad de deformación 53 presenta en dirección hacia la punta o lado frontal forma de cuña, en particular forma de cono, y se estrecha.

El hueco interior 55 es, al menos por secciones o en la dirección axial, rotacionalmente simétrico con respecto al eje del proyectil A. En la dirección radial R, el hueco interior 55 está rodeado por una pared de casquillo de deformación 51 del proyectil 1. El grosor de pared de la pared de casquillo de deformación 51 es mayor que el grosor de pared de la pared de ojiva 31. En particular, el grosor de pared más pequeño de la pared de casquillo de deformación 51 es mayor que el grosor de pared radial más grande de la pared de ojiva 31. El grosor de pared de la pared de casquillo de deformación 51 puede ser de entre la mitad y ¼ del diámetro de cilindro (o diámetro de calibre) D_z.

Preferentemente, el grosor de pared de la pared de casquillo de deformación 51 es mayor que $\frac{2}{3}$, mayor que $\frac{1}{4}$ o incluso mayor que el 90 % de la mitad del diámetro de cilindro (de calibre) D_z .

El grosor de pared de la pared de ojiva en el área axial de la cavidad de ojiva 33 es, preferentemente en el medio, menor que $\frac{1}{4}$ del diámetro de cilindro (de calibre) D_z .

La altura axial l_h de la pared de casquillo de deformación 51 que rodea el hueco interior 55, se extiende en la dirección axial entre 5 y 10 mm, preferentemente entre 6 y 9 mm, en particular entre 7 y 8 mm, preferentemente a partir de la base de rellano 35 de la cavidad de ojiva 33. La altura axial de la cavidad de deformación 53 es mayor que la longitud de la sección de microcanal 57. En particular, la altura axial de la cavidad de deformación 53 puede ser al menos dos veces mayor que la altura axial del microcanal 57.

La sección de cilindro 5 se extiende desde la base o extremo trasero 71 del proyectil hasta la sección de ojiva 3 sobre 3 mm a 10 mm (altura l_z), preferentemente entre 4 mm y 8 mm, en particular aproximadamente 6 mm.

La hendidura tiene preferentemente un diámetro exterior por el lado trasero de 4 a 6 mm, en particular 5 mm. En lugar de la sección de cono truncado 75 representada, el canto entre el extremo trasero 71 y el contorno exterior 34 cilíndrico en el área de la sección de cilindro 5 puede estar redondeado por completo, en particular con un radio de curvatura entre 0,3 y 1,5 mm, preferentemente entre 0,4 y 1 mm. Puesto que en la sección de cilindro 5 está prevista una cavidad de deformación 53 que se ensancha hacia el lado trasero, así como, dado el caso, una hendidura 73, puede conseguirse que el centro de gravedad del proyectil 1 quede desplazado en la dirección axial A hacia la parte frontal del proyectil 1. La cavidad de deformación 53 así como, dado el caso, la hendidura 73, sirve o sirven en este sentido para el equilibrado de masa respecto a la cavidad de ojiva 33 dispuesta en el lado frontal. Mediante el ajuste del equilibrado axial del centro de gravedad del proyectil, pueden optimizarse sus características de vuelo. Por ejemplo, un proyectil de acuerdo con la invención para cartuchos de entrenamiento puede estar diseñado para lograr propiedades balísticas similares, tales como peso, dado el caso, centro de gravedad, y/o sensación de disparo, correspondientes a cartuchos de entrenamiento o cartuchos operativos típicos de las autoridades, como por ejemplo la munición operativa 9x19 ACTION 4.

El proyectil macizo 1 representado en la figura 1b y la figura 1a presenta un tronco de proyectil 7 o sección de tronco sólido completamente cilíndrico, en el que el proyectil está configurado en la dirección axial A en forma de un cilindro completo sólido, en particular sin cavidades. El tronco 7 no presenta, en particular en su zona central, coaxialmente respecto al eje del proyectil A, ninguna cavidad, en particular ninguna cavidad que se extienda axialmente en forma de un canal capilar fino formando cantos internos. Preferentemente, el tronco 7 completamente cilíndrico tiene un lado exterior idealmente cilíndrico. En un diseño alternativo de un proyectil con una "boat tail", el tronco 7 puede tener forma de cono truncado por el lado exterior, al menos por secciones. En un corte transversal, en particular perpendicularmente respecto al eje de rotación A del proyectil 1, la sección transversal del tronco 7 es circular. La altura del tronco 7 entre el extremo trasero 71 o una hendidura 73 configurada en el extremo trasero 71 y el extremo trasero de la cavidad de deformación 53 (altura de tronco l_s) asciende a menos de 5 mm, preferentemente menos de 3 mm, en particular menos de 2 mm o menos de 1 mm. De acuerdo con una realización alternativa de un proyectil de acuerdo con la invención, el proyectil puede estar atravesado completamente en la dirección axial prescindiendo de un tronco. Tales proyectiles se describen con más decimencia a continuación.

Las figuras 2 a 6 muestran diferentes realizaciones alternativas de proyectiles macizos para cartuchos de entrenamiento de acuerdo con la invención. Los proyectiles macizos representados en las figuras 2 a 6 corresponden en su mayor parte al proyectil macizo representado en la figura 1b. Los proyectiles macizos de las figuras 2 a 6 se diferencian del proyectil macizo 1 de acuerdo con la figura 1b por el tipo, la forma y el tamaño del hueco interior que se extiende desde la cavidad de ojiva hasta la sección de cilindro del proyectil. Los proyectiles macizos de las figuras 1b a 6 presentan prácticamente el mismo contorno exterior, en particular las mismas dimensiones en la dirección axial A y/o en la dirección radial R. Para facilitar la legibilidad de la descripción de las figuras, para las figuras 2 a 6 se usan a continuación signos de referencia iguales o similares para partes similares o idénticas del proyectil macizo de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra un proyectil macizo 1.2, que se diferencia del proyectil macizo 1 de acuerdo con la figura 1b fundamentalmente por que las paredes interiores del hueco interior 55.2 están juntadas en la dirección axial A a lo largo de una longitud mayor que la altura axial de la cavidad de deformación 53.2.

En el caso del proyectil macizo 1.2, la altura axial de la sección de microcanal 57.2 es mayor que la altura axial de la cavidad de deformación 53.2, en particular al menos el doble de grande. En el caso del proyectil macizo 1.2, el hueco interior 55.2 presenta una desembocadura 37.2 a modo de garganta, que se ensancha en forma de embudo desde el microcanal 57.2 hacia el fondo 35.2 de la cavidad de ojiva 33. Entre el extremo del lado trasero de la cavidad de deformación 53.2, que se estrecha cónicamente hacia el lado frontal, y la hendidura 73 en la base 71 del proyectil 1.2, el proyectil 1.2 presenta un tronco 7.2. La altura axial del tronco 7.2 es mayor que la altura axial de la cavidad de deformación 53.2. Un proyectil de deformación 1.2 de acuerdo con la figura 2 puede producirse, por ejemplo, de acuerdo con una especificación teórica para fabricar un proyectil de deformación 1 como el representado en la figura 1b pero proporcionándose más material metálico para la fabricación. El exceso de material en

comparación respecto a la forma del proyectil macizo 1 se tolera en el caso del proyectil macizo 1.2 al aproximarse más las secciones laterales internas opuestas del hueco interior 55.2 las a las otras en la dirección radial R.

La figura 3 muestra un proyectil macizo 1.3 con un hueco interior 55.3 tubular. El hueco interior 55.3 del proyectil macizo 1.3 forma un tubo de deformación 58.3, que se extiende en la dirección axial A coaxialmente respecto al eje de rotación A del proyectil macizo 1.3, con una anchura libre fundamentalmente constante. El tubo de deformación 58.3 puede presentar una constricción en el centro en la dirección axial. El hueco interior 55.3 presenta una cavidad de deformación 53.3, que se extiende fundamentalmente por toda la longitud del hueco interior 55.3 hasta su desembocadura 37.3. El tubo de deformación 58.3 o el microcanal del proyectil macizo 1.3 puede verse como una cavidad de deformación 53.3 cilíndrica por secciones, que se convierte en la cavidad de ojiva 33 en la desembocadura 37.3. El casquillo de deformación 51.3 del proyectil macizo 1.3 tiene, en este sentido, un lado exterior cilíndrico y un lado interior entallado casi cilíndrico, que define el tubo de deformación 58.3. La anchura libre más grande del tubo de deformación 58.3 es menor que la anchura libre de la abertura 11 frontal, en particular más estrecho que la mitad, preferentemente más estrecho que $\frac{1}{4}$ de la anchura libre. El grosor de la pared del casquillo de deformación 51.3 en la dirección radial R es mayor que el grosor de pared medio del casquillo de ojiva 31.3.

La figura 4 muestra un proyectil macizo 1.4 para un cartucho de entrenamiento, en el que el hueco interior 55.4 está formado en la dirección axial A teniendo una longitud similar a la del hueco interior 55.3 del proyectil macizo 1.3 de acuerdo con la figura 3 formando un tronco 7.4. El hueco interior 55.4 está estrechado a lo largo de toda su longitud axial para formar un microcanal 57.4 que se extiende preferentemente a modo de capilar desde la desembocadura 37.4 hasta la sección de cilindro 5 del proyectil macizo 1.4. La anchura libre del microcanal 57.4 es preferentemente menor que $\frac{1}{10}$, en particular menor que $\frac{1}{100}$ de la anchura libre de la abertura 11 frontal del proyectil macizo 1.4. Los rellanos 35.4 del proyectil macizo 1.4 discurren el uno contra el otro tan estrechamente que la desembocadura 37.4 del hueco interior 55.4 se estrecha formando un punto. El proyectil macizo 1.4 está formado desapareciendo prácticamente por completo la cavidad de deformación. Esto puede verse como un estrechamiento adicional del hueco interior 55.4 en comparación con el hueco interior 55.2 del proyectil macizo 1.2 o del hueco interior 55 del proyectil macizo 1. En comparación con los proyectiles macizos 1, 1.2 y 1.3, el proyectil macizo 1.4 presenta un mayor volumen de material macizo, dado que la sección de cilindro 5 del proyectil macizo 1.4 presenta a pesar de la configuración de una sección de casquillo de deformación 51.4, prácticamente la misma masa que el proyectil macizo conocido del estado de la técnica (el cual, sin embargo, no dispone de ningún casquillo de deformación 51.4).

En comparación con los proyectiles macizos 1, 1.2, 1.3 o 1.4 representados en las figuras 1b a 4, los proyectiles macizos 1.5 o 1.6 representados en las figuras 5 y 6 se diferencian por que el hueco interior 55.5 o 55.6 atraviesa completamente la sección de cilindro 5 del proyectil 1.5 o 1.6. Los proyectiles macizos 1.5 y 1.6 no presentan ninguna sección de tronco cilíndrico. Dicho de otro modo, una sección de tronco completamente cilíndrico tiene, en el caso de los proyectiles macizos 1.5 y 1.6 representados en las figuras 5 y 6, una altura igual a cero.

El proyectil macizo 1.5, que está representado en la figura 5, presenta un hueco interior 55.5 tubular con una anchura libre que es casi constante en la dirección axial, y que se extiende completamente a través de la sección de cilindro 5. El tubo de deformación 58.5 continuo del proyectil macizo 1.5 tiene como consecuencia que la sección de cilindro 5 está implementada completamente como casquillo de deformación 51.5. El tubo de deformación 58.5 puede observarse como cavidad de deformación 53.5 o hueco interior 55.5, que se extiende fundamentalmente con forma cilíndrica desde la desembocadura 37.5 hasta la hendidura 73 del proyectil macizo 1.5. Está claro que un hueco interior 55.5 que atraviesa completamente el proyectil también puede extenderse hasta el extremo trasero 71 del proyectil 1.5 en caso de no haber una hendidura 73 en el lado trasero del proyectil 1.5 (no representado). Lo mismo vale para el hueco interior 55.6 de acuerdo con la figura 6. El proyectil 1.5 puede denominarse como proyectil macizo formado completamente con forma de casquillo. Presenta un canal axial continuo, que se compone de la abertura 11 frontal, la cavidad de ojiva 33 y el tubo de deformación 58.5. La anchura libre más pequeño de este canal axial corresponde al anchura libre más pequeño del tubo de deformación 58.5. La anchura libre más pequeño del tubo de deformación 58.5 o del microcanal del proyectil macizo 1.5 define un diámetro menor que el de la abertura frontal. La anchura libre más pequeño del tubo de deformación 58.5 es preferentemente menor de 2 mm, en particular menor de 1 mm, de manera especialmente preferente menor de 0,5 mm. La anchura libre más grande del tubo de deformación 58.5 está implementado preferentemente en su transición a la cavidad de ojiva (la desembocadura 37.5) y/o la abertura del lado de hendidura o del lado trasero y mide preferentemente menos de 2 mm, en particular menos de 1 mm. Preferentemente, la diferencia radial entre la anchura libre más pequeño y la anchura libre más grande del tubo de deformación 58.5 que atraviesa la sección de cilindro 5 asciende a menos de 0,5 mm, preferentemente menos de 200 μm , en particular menos de 100 μm .

En el caso del proyectil macizo 1.6 representado en la figura 6, el hueco interior 55.6, que atraviesa completamente la sección de cilindro 5 en la dirección axial A, está estrechado por secciones para formar un microcanal 57.6. El microcanal 57.6 puede estar configurado preferentemente a modo de capilar con una anchura libre de menos de 10 μm , preferentemente menos de 1 μm . Preferentemente, la sección estrechada a modo de capilar del microcanal 57.6 se extiende sobre al menos la mitad, preferentemente al menos $\frac{2}{3}$, en particular al menos $\frac{3}{4}$ de la longitud axial del hueco interior 55.6. El hueco interior 55.6 puede estar expandido en el lado frontal, en la desembocadura 37,6, y/o en el lado trasero, en la desembocadura hacia la hendidura 37 o el extremo trasero de proyectil 71, para formar un

microcanal 57.6 a modo de manguera o de tubo con una anchura libre mayor. De manera similar al proyectil macizo 1.4 representado en la figura 4, el proyectil macizo 1.6 de acuerdo con la figura 6 presenta prácticamente la misma masa que el proyectil macizo conocido del estado de la técnica para cartuchos de entrenamiento (que, sin embargo, no presenta ningún casquillo de deformación 51.6 o similar).

5 La figura 7 muestra una vista en sección esquemática de un proyectil macizo 1' de acuerdo con la invención después de su impacto contra un objetivo o un chaleco antibalas, tal como un chaleco balístico de clase de protección I. El proyectil macizo 1' deformado por el impacto está claramente comprimido tanto en el área de la sección de ojiva 3' como en el área de la sección de cilindro 5'. El hueco interior 55' que se extiende dentro de la sección de cilindro 5' del proyectil macizo 1' se expande por deformación plástica por el impacto del proyectil 1' contra el objetivo o similar. A diferencia de los proyectiles macizos conocidos, la deformación plástica se realiza en forma de una deformación protuberante y sobre una longitud axial significativamente aumentada en la dirección axial A del proyectil macizo 1', de manera que, en el caso del proyectil macizo de acuerdo con la invención, su energía cinética se convierte en energía de deformación plástica durante el impacto contra una resistencia con una eficiencia relativamente mayor que en el caso de proyectiles convencionales. Durante el impacto contra una resistencia, en particular un blanco blando, tal como de clase de protección I, solo se da una ligera deformación transversal del proyectil. Preferentemente, la pared de casquillo de ojiva 31 se pliega radialmente hacia fuera durante el impacto. Durante el plegado puede formarse un recodo anular 31' radialmente exterior. Preferentemente no se da ninguna deformación fungiforme del proyectil con desplazamiento de la punta del proyectil, en particular más allá del diámetro de calibre radial, radialmente hacia fuera. Al impactar contra la resistencia, el hueco interior 55' se ensancha en la dirección radial R tanto en el área de la sección de microcanal 57' en caso de que la haya como en el área de una cavidad de deformación 53' en caso de que la haya. En el caso del proyectil macizo 1' de acuerdo con la invención, se deforman tanto la pared de casquillo de ojiva 31' como la pared de casquillo de deformación 51'.

25 Los proyectiles macizos descritos anteriormente de acuerdo con las realizaciones preferentes de las figuras 1 a 7 se refieren a proyectiles macizos para cartuchos de entrenamiento de acuerdo con el calibre 9 mm Luger particularmente común en Alemania, que también se conoce como 9 mm Para o 9 x 19 (mm). Debe quedar claro para el experto en la materia que puede generarse una geometría de proyectil correspondiente para un proyectil macizo de acuerdo con la invención también para otros calibres. El experto en la materia sabe cómo debe escalar la longitud de proyectil l_D y/o el diámetro de proyectil (de calibre) D_z a tal fin para producir un proyectil macizo de acuerdo con la invención correspondiente de un calibre diferente, por ejemplo, al calibre .357 Mag., al calibre .40 S&W, al calibre .44 Rem. Mag. o al calibre .45 ACP.

35 A continuación, con la ayuda de las figuras 8 a 11, se describe una disposición de herramientas de acuerdo con la invención para llevar a cabo un procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención para la producción de proyectiles macizos metálicos de acuerdo con la invención para cartuchos de entrenamiento.

40 La figura 8 muestra una prensa 100, que puede ser parte de una disposición de herramientas de acuerdo con la invención. La prensa 100 presenta como componentes esenciales un receptáculo para pieza en bruto de metal 105x, un punzón trasero con un lado inferior 107x y un punzón 115x. El punzón 115x presenta preferentemente un diámetro exterior cilíndrico, que corresponde fundamentalmente al diámetro interior del receptáculo para pieza en bruto de metal 105x. El diámetro interior del receptáculo para pieza en bruto de metal 105x está dimensionado preferentemente de manera correspondiente al diámetro del calibre deseado del proyectil que vaya a producirse.

45 La figura 8 muestra una prensa 100 en una posición en la que el punzón 115 está dispuesto en su posición operativamente más insertada con respecto al lado inferior 107x o al receptáculo para pieza en bruto de metal 105x (posición final). Entre el lado delantero 113x del punzón 115x, del lado interior cilíndrico del receptáculo para pieza en bruto de metal 105x y del lado inferior 107x está formada una cavidad, en la que se encuentra una pieza en bruto de metal 1x. La pieza en bruto de metal 1x mostrada en la figura 8 presenta un orificio de centrado que está practicado a través de un saliente de centrado de la prensa 100 en el lado frontal 13x de la pieza en bruto de metal 1x. En el lado trasero 71x de la pieza en bruto de metal 1x, de manera opuesta a su lado frontal 13x, la pieza en bruto de metal 1x completamente cilíndrica tiene una entalladura a modo de hendidura en el centro y concéntricamente a través de un talón de moldeo de hendidura 173x cónico formado correspondientemente en el lado inferior 107x, es decir por el lado frontal del punzón trasero. Por el lado radialmente exterior, la pieza en bruto de metal 1x presenta en su lado trasero 71x una sección de cono truncado 75x a modo de biselado, que está dispuesta en el área del canto entre el extremo trasero 71x y el lado periférico 5x cilíndrico de la pieza en bruto de metal 1x. La sección de cono truncado 75x a modo de biselado está definida por un estrechamiento correspondiente en el área de transición entre el punzón trasero y la pared interior cilíndrica de la matriz 105x.

60 Para el moldeo de la pieza en bruto de metal 1x en la prensa 100, en primer lugar se proporciona una pieza en bruto de metal fundamentalmente cilíndrica (no representada), que se ha tronzado, por ejemplo, a partir de un alambre de cobre. El tronzado puede realizarse con arranque de virutas, por ejemplo, por medio de aserrado o fresado, o sin arranque de virutas, por ejemplo, por medio de troquelado o corte. A continuación, la pieza en bruto de metal tronzada se coloca en el receptáculo para pieza en bruto de metal 105x. A continuación, tiene lugar un movimiento relativo del punzón 115x respecto al lado inferior 107x, hasta que la cavidad entre el punzón 115x, la matriz o receptáculo para pieza en bruto de metal 105x y el lado inferior 107x está reducida a la posición final representada

en la figura 8. El lado inferior 107x de la prensa está formado por el lado superior frontal de un punzón trasero. En la prensa, se realiza la conformación de la pieza en bruto de metal para formar la pieza en bruto de metal representada en la figura 8 1x mediante conformación por prensado, así, conformación en frío. La sujeción de la pieza en bruto de metal que se usa para la conformación para formar un proyectil, en particular en una prensa 100, es una etapa opcional del procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención. También puede proporcionarse una pieza en bruto de metal sin una etapa previa, inmediatamente después del tronzado a partir de un alambre metálico, tal como un alambre de cobre, en una prensa de preformado o para una etapa de preformado.

La figura 9a muestra una prensa de preformado 101 de una disposición de herramientas de acuerdo con la invención. Las figuras 9b y 9c muestran piezas en bruto de proyectil 1a, 1a' (primer paso), que se han fabricado en una prensa de preformado.

La prensa de preformado 101 presenta, como componentes esenciales, un receptáculo cilíndrico hueco para pieza en bruto de proyectil 105a así como un lado inferior 107a, que delimita el receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105a en la dirección axial A, y un punzón de preformado 111 con una sección de preformado 112 que se estrecha en la dirección axial en forma de cono truncado para formar una superficie frontal 113. El punzón de preformado 111 tiene una sección de guía 115 cilíndrica que está moldeada de manera complementaria en la forma al diámetro interior cilíndrico del receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105a para guiar el punzón de preformado durante el proceso de prensado de la preforma. La superficie inferior 107a está formada como parte de un punzón trasero. El punzón de expulsión o punzón trasero define, preferentemente junto con la sección de extremo inferior de la matriz de preformado 105a, la geometría del extremo trasero 71 (dado el caso, con hendidura 73) de la pieza en bruto de proyectil 1a, 1a' (primer paso).

La figura 9a muestra la prensa de preformado 101 con el punzón de preformado 111 en la posición final operativa (posición final de preformado), en la que entre el punzón de preformado, el receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105a y el lado inferior 107a está definida una cavidad de preformado para definir el contorno interior y/o exterior de la pieza en bruto de proyectil 1a (primer paso). Para formar una cavidad de ojiva rotacionalmente simétrica, la sección de preformado 112 del punzón de preformado 111 está formada aquí en forma de cono truncado y de manera rotacionalmente simétrica. En la posición final de preformado representada en la figura 9a, hay una distancia axial h_s entre el fondo 107a y la superficie frontal 113 del punzón de preformado 111. En la realización representada en la figura 9a, el fondo 107a tiene un talón de moldeo de hendidura, que se extiende cónicamente a partir de una superficie de base plana anular en la dirección axial hacia dentro de la cavidad. La distancia axial de la preforma h_s o la altura de tronco de la preforma se mide, en este diseño de la prensa de preformado, entre la punta del talón de moldeo de hendidura 171a del punzón trasero y la superficie frontal 113 del punzón de preformado 111. En otro diseño (no representado) de una prensa de preformado 101, en la que el fondo 107a está diseñado sin talón de moldeo de hendidura 173a, la altura de tronco de la preforma h_s se extendería entre la sección de moldeo de base 171a plana del punzón trasero y la superficie frontal 113 del punzón de preformado 111.

El punzón de preformado 111 tiene una sección de preformado 112 que se estrecha, la cual desemboca en una superficie frontal 113. La superficie frontal 113 puede ser muy estrecha. La sección de preformado 112 de acuerdo con la figura 9a tiene la forma de un cono truncado rotacionalmente simétrico respecto al eje A. Son concebibles otras formas rotacionalmente simétricas que se estrechen, por ejemplo, una forma parabólica o una forma redondeada por secciones. La base de la sección de preformado 112 tiene el mismo diámetro exterior que la sección de guía 115 del punzón de preformado 111. En la posición final de preformado, que muestra la figura 9a, entre la base de la sección de preformado 112 y la superficie trasera 171a del lado inferior 107a, o una altura más grande, está formada la cavidad h_{Ra} . La altura máxima de la cavidad h_{Ra} se extiende, en el caso de la prensa de preformado 101, entre la superficie trasera 171a y el punto más alejado de la superficie de base 171a, en el que preferentemente la sección de preformado 112 del punzón de preformado 111 se encuentra con el lado interior del receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105a cilíndrico hueco. De acuerdo con la invención, en la posición final de preformado, una altura de tronco correspondientemente a la distancia axial h_s es inferior al 45 %, preferentemente inferior al 40 %, en particular inferior al 25 %, más preferentemente inferior al 10 %, de la altura de cavidad h_{Ra} . La longitud de la sección de preformado 112 en la dirección axial A a partir de la superficie frontal 113 del punzón de preformado 111 es de entre 5 mm y 25 mm, preferentemente entre 8 mm y 17 mm, en particular entre 10 mm y 15 mm, de manera especialmente preferente entre 13,5 mm y 14 mm. El diámetro de las superficies frontales se encuentra preferentemente entre 1 mm y 3 mm, en particular a aproximadamente 2 mm.

La disposición de herramientas de acuerdo con la invención para la prensa 100 y la prensa de preformado 101 puede usar el mismo receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105a o receptáculo para pieza en bruto de metal 105x (misma matriz) y/o el mismo lado inferior 107a o 107x (mismo punzón trasero). En una disposición de herramientas de acuerdo con la invención, el receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105a o 105b (la matriz) y/o la superficie inferior 107a o 107b (el punzón trasero) de la prensa de preformado 101 y la prensa de moldeo de contorno interior 103 pueden ser los mismos. La prensa 100, la prensa de preformado 101, la prensa de moldeo de contorno interior 103 y/o la prensa de moldeo de ojiva 200 pueden estar realizadas parcial o completamente de manera diferente entre sí mediante en cada caso una estación, estación de preformado, estación de moldeo de contorno interior y/o estación de moldeo de ojiva individuales.

La pieza en bruto de metal ubicada en la prensa de preformado 101 mediante el prensado del punzón 111 en el
receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105a genera la pieza en bruto de proyectil 1a del primer paso, como se
representa en la figura 9b. En el caso de la pieza en bruto de proyectil 1a, queda una altura de tronco l_s entre el
extremo de cono truncado 113a del contorno interior 32 en forma de cono truncado angular y el extremo trasero 71a
o escotadura de hendidura 73 formada en el mismo. La altura del tronco l_s que se extiende en la dirección axial A
corresponde fundamentalmente a la distancia axial de la preforma h_s de acuerdo con la figura 9a, debiendo tenerse
en cuenta los fenómenos del material metálico de la pieza en bruto de proyectil 1a. En el área axial de la altura de
tronco l_s , la pieza en bruto de proyectil 1a está configurada con una sección de tronco 7a completamente cilíndrica.
En la sección de tronco 7a completamente cilíndrica, la pieza en bruto de proyectil 1a tiene una sección transversal
sólida completamente circular transversalmente respecto a la dirección axial A. La sección de tronco 7a de la pieza
en bruto de proyectil 1a está formada por el lado trasero o en el lado de base (alejado del lado frontal 13a) de la
pieza en bruto de proyectil 1a. El contorno exterior 34a de la pieza en bruto de proyectil 1a es fundamentalmente
idealmente cilíndrico y presenta preferentemente un diámetro exterior que corresponde al diámetro de cilindro del
proyectil D_z . Preferentemente, el diámetro del proyectil D_z en la pieza en bruto de metal o de proyectil se genera
antes de que se proporcione en la prensa de moldeo 101, y el diámetro exterior del proyectil permanece constante al
menos por secciones en la prensa de preformado 101 (y, dado el caso, la prensa de moldeo de contorno interior 103
y/o la prensa de moldeo de ojiva 200). En particular en la sección de cilindro 5a (o 5, 5b) de la pieza en bruto de
proyectil 1a (1, 1b), el diámetro exterior del proyectil queda constante después de que se proporcione la pieza en
bruto de metal o de proyectil en la prensa de preformado hasta el final del procedimiento de fabricación.

El grosor de pared de la sección de casquillo 3a de la pieza en bruto de proyectil 1a aumenta preferentemente de
forma constante, en particular de forma continua, desde el lado frontal 13a de la pieza en bruto de proyectil 1a hacia
su extremo trasero 71a. En la sección de casquillo 3a delantera, el grosor de pared (promedio) de la pared de
casquillo 31a en la dirección radial R es menor que el grosor de pared (promedio) de la pared de casquillo 31a en la
sección de cilindro 5a. La escotadura 55a en forma de cono truncado en la pieza en bruto de proyectil 1a tiene un
contorno interior 32a, que corresponde fundamentalmente al contorno exterior del punzón de preformado 111 (a su
sección de preformado 112 y superficie frontal 113). Cuando se usa un punzón de moldeo 111 formado de otro
modo que un cono truncado (no representado), la escotadura de cavidad 55a de la pieza en bruto de proyectil 1a
presentará un contorno interior diferente, formado correspondientemente de manera complementaria en la forma al
respectivo punzón de preformado que se estrecha.

La figura 9c muestra un diseño alternativo de una pieza en bruto de proyectil 1a' (primer paso), estando
representados diferentes extremos de cono truncado de contorno interior 113a, 113a', 113a". El extremo de cono
truncado 113a representado con líneas discontinuas del contorno interior de la pieza en bruto de proyectil 55a'
corresponde a la representación de acuerdo con la figura 9b. Los extremos de cono truncado 113a' y 113a" con
líneas discontinuas muestran que los extremos de cono truncado del lado trasero en la dirección axial A de la
cavidad de punzón 55a' cuando se usa un punzón de moldeo, que está formado fundamentalmente como el punzón
de moldeo representado en la figura 9a, sin embargo, presenta una longitud axial mayor (extremo de cono truncado
113a') o una longitud axial más corta (extremo de cono truncado 113a").

De acuerdo con la línea discontinua 113a', la pieza en bruto de proyectil 1a' es completamente atravesada en la
dirección axial A, de manera que la pieza en bruto de proyectil 1a' tiene completamente forma de casquillo. La
abertura de punzón 55a' se convierte en el talón de hendidura 73a'. Está claro que para formar una forma de este
tipo debe usarse una prensa de preformado adaptada correspondientemente con un talón de hendidura en forma de
cono truncado. En el caso de la pieza en bruto de proyectil 1a' representada en la figura 9c, el contorno interior 32a'
de la pared de casquillo 31a' aumenta preferentemente de forma continua, en particular de manera constante, hasta
el punto (113a'), en el que la abertura del hueco interior 55a' de la pieza en bruto de proyectil 1a' se convierte en la
escotadura de hendidura 73a'. En el caso de la pieza en bruto de proyectil 1a' representada en la figura 9c
completamente atravesada, no está configurado ningún tronco de pieza en bruto de proyectil completamente
cilíndrico. La pieza en bruto de proyectil 1a está formada libre de un tronco de proyectil o con un tronco de proyectil
de altura cero. Incluso en el caso de una pieza en bruto de proyectil 1a completamente atravesada, pueden usarse
punzones de preformado distintos de con forma de cono truncado.

La figura 9c también muestra, con líneas discontinuas, una posibilidad adicional para formar una pieza en bruto de
proyectil con un tronco, aumentado en comparación con la pieza en bruto de proyectil 1a representada en las figuras
9a y 9b, con una altura de tronco l_s .

La figura 10a muestra una prensa de moldeo de contorno interior 103 y la figura 10b muestra una pieza en bruto de
proyectil 1b (segundo paso) producida con la prensa de moldeo de contorno interior 103 representada en la figura
10a. Al igual que la prensa 100 descrita anteriormente y la prensa de preformado 103 descrita anteriormente así
como la prensa de moldeo de ojivas descrita a continuación, la prensa de moldeo de contorno interior representada
en la figura 10a está formada con herramientas fundamentalmente rotacionalmente simétricas para formar
proyectiles macizos rotacionalmente simétricos para cartuchos de entrenamiento. La prensa de moldeo de contorno
interior 103 comprende como componentes principales el punzón de moldeo de contorno interior 121, el lado inferior
107b dispuesto de manera axialmente opuesta al punzón de moldeo de contorno interior 121 y el receptáculo para

pieza en bruto de proyectil 105b cilíndrico hueco.

En la posición final de moldeo de contorno interior, que está representada en la figura 10a, el punzón de moldeo de contorno interior 121 delimita una cavidad para la pieza en bruto de proyectil 1b en el lado frontal y el lado inferior 107b o el lado frontal 107b del punzón trasero en el lado trasero. La cavidad para la pieza en bruto de proyectil 1b está delimitada en la circunferencia exterior en la dirección radial R por la matriz 105b idealmente cilíndrica hueca. Para alcanzar la posición final del contorno interior representada en la figura 10a, el punzón de moldeo de contorno interior 121 es presionado adentrándose en la pieza en bruto de proyectil 1a preformada previamente en la prensa de preformado 103 hasta que se ha formado la pieza en bruto de proyectil 1b del segundo paso, tal como está representado, por ejemplo, en las figuras 10a y 10b.

El punzón de moldeo de contorno interior representado en la figura 10a tiene una sección de moldeo de contorno interior 122, que está formada en la dirección axial A por secciones como una sección de moldeo de casquillo 133 cilíndrica. Con la sección de moldeo de casquillo 133 cilíndrica del punzón de moldeo de contorno interior 121 y el lado interior, opuesto a la sección de moldeo de casquillo 133 en la dirección radial R, de la matriz exterior de moldeo de contorno interior 105b se define la forma de pared cilíndrica y grosor de pared de la pared de casquillo 31b frontal. Está claro que la sección de moldeo de casquillo 133 puede estar formada con una ligera inclinación de desmoldeo, preferentemente inferior a 1°.

En particular, la sección de moldeo de contorno interior 122 adyacente a una sección de guía 127 del punzón de moldeo de contorno interior 121 presenta una sección de transición 128 en forma de cono truncado, la cual se extiende en dirección radial desde la sección de moldeo de contorno interior 122 hasta la sección de guía 127.

El punzón de moldeo de contorno interior 121 presenta una sección de guía 127, la cual se extiende en la dirección axial de manera inmediatamente adyacente a la sección de moldeo 122 alejándose del extremo frontal 123 y la cual preferentemente está formada de manera fundamentalmente complementaria en la forma al lado interior cilíndrico hueco del receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105b. La sección de guía 127 del punzón de moldeo de contorno interior 121 puede servir para la guía segura del punzón de moldeo en la matriz de moldeo de contorno interior 105b, en particular durante el movimiento relativo del punzón 121 respecto al lado inferior 107b.

Entre la sección de moldeo de contorno interior 122 o su sección de moldeo de casquillo 133 y la sección de guía 127 del punzón de moldeo de contorno interior 121 se extiende en la dirección axial A y en la dirección radial R una sección de transición 128 preferentemente en forma de cono truncado. Está claro que la sección de transición 128 se convierte, en la dirección axial, directamente en la sección de guía 127 y la sección de moldeo de contorno interior 122.

Desde el extremo delantero de la sección de guía del punzón de contorno interior 127, la cual se forma por el canto anular exterior de la sección de transición 128, frente a la superficie trasero 171b, el lado inferior 107 del punzón trasero, la altura axial máxima de la cavidad (h_{RB}) se extiende hacia la posición final de moldeo de contorno interior.

En la posición final de moldeo de contorno interior de acuerdo con la figura 10a, entre la superficie frontal 123 del punzón de moldeo de contorno interior 121 y el extremo delantero en la dirección axial A del lado inferior 107b hay una distancia axial h_r , que puede ser denominada distancia restante de contorno interior. Como se indica en la figura 10a, la distancia restante h_r es mayor que la distancia axial de preformado h_s . Preferentemente, la distancia restante de moldeo de contorno interior h_r es al menos 1,2 veces, al menos 1,5 veces o al menos 2 veces mayor que la distancia axial de preformado h_s . En el caso de una altura de tronco h_s estrecha, la distancia restante de moldeo de contorno interior h_r puede ser más de 10 veces, ser más de 100 veces o incluso más de 1000 veces mayor que la distancia axial de preformado h_s .

El tamaño axial de la sección de moldeo de contorno interior 122, como puede reconocerse en las figuras 10a y 10b, es menor que la longitud axial de la sección de preformado 112. Preferentemente, la longitud axial de la sección de preformado 112 puede ser al menos 1,2 veces, al menos 1,5 veces, o al menos 2 veces más grande que la longitud axial de la sección de moldeo de contorno interior 122. La sección de moldeo de contorno interior 122 en la dirección axial A preferentemente no es menor del 10 %, 20 %, 30 % o 50 % de la longitud axial de la sección de preformado 112.

En la sección de moldeo de contorno interior, cuyo resultado se puede ver en forma de la pieza en bruto de proyectil (del segundo paso) 1b en las figuras 10a y 10b, la pieza en bruto de proyectil 1b se moldea de tal modo que, en la dirección axial A, forma una sección 3b delantera en forma de casquillo y una sección de cilindro 5b posterior o de lado trasero. La cavidad 33b frontal en la pieza en bruto de proyectil 1b está formada de manera fundamentalmente complementaria en la forma a la forma de la sección de moldeo de contorno interior 122 de la prensa de moldeo de contorno interior 103.

En el fondo 35b de la cavidad 33b moldeada con contorno interior hay una desembocadura 37b axialmente en el centro, que se convierte en el hueco interior 55b. En la sección de cilindro 5b de la pieza en bruto de proyectil 1b (del segundo paso) está formado un casquillo de deformación 51b, que rodea radialmente el hueco interior 55b. En el

caso de la pieza en bruto de proyectil 1b de acuerdo con la figura 10b, el hueco interior 55b se extiende a modo de microcanal hasta una altura de tronco h_s restante. Por debajo del canal 55b se conecta un tronco de pieza en bruto de proyectil 7b completamente cilíndrico. La pieza en bruto de proyectil 1b tiene, en el extremo de base 71b, una escotadura de hendidura 73b, la cual define el extremo inferior del tronco de pieza en bruto de proyectil 7b y la altura del tronco.

El contorno exterior 34b de la pieza en bruto de proyectil 1b del segundo paso es fundamentalmente completamente cilíndrico y tiene, tanto en la sección de cilindro 5b como en la sección 3b delantera de pared delgada, fundamentalmente el mismo diámetro exterior, que corresponde preferentemente al diámetro (de calibre) de proyectil Dz. La pieza en bruto de proyectil (1b) del segundo paso presenta fundamentalmente la forma del hueco interior (55b) terminado, el cual, como ya se ha descrito en las figuras 1 a 6, se puede diferenciar dependiendo del proyectil. Como se describe en la figura 9c en cuanto a una geometría alternativa de pieza en bruto de proyectil (1a'), una pieza en bruto de proyectil del segundo paso (no representada) también puede estar implementada evidentemente sin tronco. La configuración del tronco 7b de la pieza en bruto de proyectil del segundo paso se debe a la etapa de preformado en la prensa de preformado 101. Si el punzón de preformado atraviesa completamente la pieza en bruto de metal o de proyectil (1a') del primer paso, entonces la pieza en bruto de proyectil moldeada con contorno interno a partir de esta pieza en bruto de proyectil preformada tampoco tiene ningún tronco.

Al presionar el punzón de moldeo de contorno interior 121 dentro de la pieza en bruto de proyectil preformada, que se mantiene en el receptáculo para pieza en bruto de proyectil 105b y por el lado inferior 107b formado por un punzón trasero, el contorno interior 32a de la pieza en bruto de proyectil se conforma de acuerdo con la sección de moldeo de contorno interior 122. Al presionar el punzón de moldeo de contorno interior 121 dentro de la pieza en bruto de proyectil, se conforma una sección de pieza en bruto de proyectil 3b delantera de pared delgada, preferentemente con grosor de pared constante, en particular al menos por secciones en forma de casquillo cilíndrico. El material metálico del proyectil macizo o de la pieza en bruto de proyectil, desalojado por el punzón de moldeo de contorno interior 121 durante este moldeo de contorno interior se desplaza, durante la etapa de moldeo de contorno interior, en la dirección axial A hacia la sección de cilindro 5b (posterior) del lado trasero o trasero de la pieza en bruto de proyectil (del segundo paso) 1b.

El hueco interior cónico 55a formado por el punzón de preformado 111 hasta el extremo 113 romo en el fondo del contorno interior 32a se conforma por el punzón de moldeo de contorno interior 121 durante la etapa de moldeo de contorno interior. La conformación del canal cónico 55a se realiza a través de un ensanchamiento parcial para formar una cavidad 33b cilíndrica ancha cerca del lado frontal 13b de la pieza en bruto de proyectil 1b moldeada con contorno interior. Hacia la base 71b de la pieza en bruto de proyectil 1b, el material metálico de la pieza en bruto de proyectil 1b se comprime en la dirección axial A y hacia dentro en la dirección radial R durante la conformación del canal cónico 55a por el punzón de moldeo de contorno interior 121, de manera que en la dirección axial A los rellanos del fondo 35b que delimitan la cavidad se configuran con la abertura de desembocadura 37b central y el hueco interior 55 que se extiende a partir de la abertura de desembocadura 37b en la dirección axial A hacia la sección de cilindro 5b de la pieza en bruto de proyectil 1b.

Durante la producción, el casquillo de deformación 51b que rodea el hueco interior 55b proporciona una tolerancia de fabricación, pudiendo alojar las cavidades internas formadas en primer lugar por el hueco interior cónico 55a y a continuación, dado el caso, por la cavidad de deformación (no representada en la figura 10b) material desplazado durante la etapa de moldeo de contorno interior. De esta manera, puede garantizarse un contorno exterior 34b ajustado con precisión de la pieza en bruto de proyectil 1b sin procesamiento posterior, por ejemplo, mediante calibración o fresado.

La figura 11 muestra la prensa de moldeo de ojiva 200. Como componente principal, la prensa de moldeo de ojiva 200 comprende un punzón trasero 207 y un receptáculo de proyectil 205 con un punzón de moldeo de punta de proyectil 213 para insertar la pieza en bruto de proyectil preformada y/o moldeada con contorno interior. Esta se sostiene o al menos se centra por el punzón trasero 207 y se introduce en una parte estacionaria de la prensa de moldeo de ojiva 200, que consta fundamentalmente del receptáculo de proyectil 205 y el punzón de punta de proyectil 213. El punzón de punta de proyectil 213 define, junto con el receptáculo de proyectil 205, el contorno exterior 203 arqueado para la ojiva. La matriz de ojiva o receptáculo de proyectil 205 está configurado de manera cilíndrica hueca con un contorno interior en forma de ojiva. En la dirección axial A, el contorno interior de ojiva 203 del receptáculo de proyectil 205 se convierte, preferentemente de forma continua, en particular sin saltos y/o sin cantos, en la superficie en forma de ojiva del lado inferior 213 del punzón de punta o punzón frontal.

Cuando la pieza en bruto de proyectil con el punzón de punta de proyectil 207 se presiona adentrándose en el receptáculo para pieza en bruto de proyectil 205 respecto al lado inferior 213 definido por el punzón de punta, el material metálico de la sección de casquillo 23 delantera se deforma a modo de ojiva, de manera que a partir de la pieza en bruto de proyectil se moldea el proyectil 2. En la posición final de moldeo de ojiva, que representa la figura 11, el proyectil 2 con forma de ojiva por secciones se ha fabricado a partir de la pieza en bruto de proyectil. El proyectil 2 se puede procesar posteriormente a continuación, por ejemplo, mediante nivelación. La sección de cilindro 25 del proyectil 2 preferentemente no se deforma durante la etapa de moldeo de ojiva, de manera que conserva preferentemente por completo su diámetro exterior, en particular correspondientemente al diámetro del

proyectil (de calibre) D_z .

5 Las herramientas de prensado o prensas (100, 101, 103, 200) pueden estar equipadas con interruptores de tope de recorrido mecánicos y/o dependientes de la fuerza y/o dependientes de la trayectoria para definir la posición relativa del lado inferior respecto al respectivo punzón en la respectiva posición final. Los receptáculos y dimensionados de las herramientas pueden ser diferentes en relación con el calibre, la instalación y/o la construcción.

10 Las características reveladas en la descripción anterior, en las figuras y reivindicaciones pueden ser importantes tanto individualmente como en cualquier combinación para implementar la invención en los diversos diseños.

133	Sección de moldeo de casquillo
200	Prensa de moldeo de ojivas
203	Sección de ojiva
205	Receptáculo de proyectil
207	Punzón de parte trasera de proyectil
213	Lado inferior
A	Eje de rotación/dirección axial
R	Dirección radial
d_o	Diámetro de apertura
D_z	Diámetro del cilindro
h_s	Altura de tronco
h_{Ra}	Altura (cavidad de preformado)
h_{Rb}	Altura (cavidad de moldeo de contorno interior)
l_G	Longitud de proyectil
l_H	Altura de hueco interior
l_O	Altura de sección de ojiva
l_s	Altura de tronco
l_z	Altura de sección de cilindro

REIVINDICACIONES

1. Proyectoil macizo (1) metálico para cartuchos de entrenamiento, en particular para usar en campos de tiro preferentemente policiales, en el que el proyectoil macizo (1) comprende una sección de ojiva (3) frontal y una sección de cilindro (5) para sujetar el proyectoil macizo (1) a una vaina de cartucho y define en la dirección axial (A) una longitud de proyectoil (l_G),
 5 en el que la sección de ojiva (3) presenta una pared de ojiva (31) y una cavidad de ojiva (33) rotacionalmente simétrica delimitada perimetralmente por la pared de ojiva (31),
 en el que una sección de tronco (7) completamente cilíndrica del proyectoil macizo se extiende en la dirección axial (A) menos del 45 % de la longitud de proyectoil (l_G), en el que un hueco interior (55) se extiende desde un fondo (35) de la cavidad de ojiva (33) adentrándose en la sección de cilindro (5), formando el hueco interior (55) un microcanal (57) y/o una cavidad de deformación (53), estando formada la cavidad de deformación (53) al menos por secciones con forma cilíndrica y/o al menos por secciones con forma cónica con un estrechamiento frontal.
- 15 2. Proyectoil macizo según la reivindicación 1, caracterizado por que la pared de ojiva (31) presenta un grosor de pared de ojiva y el proyectoil macizo (1) forma en la sección de cilindro (3) en la dirección axial (A), al menos por secciones, una pared de casquillo de deformación (51) anular, que presenta un grosor de pared de casquillo de deformación que es mayor que el grosor de pared de ojiva, siendo preferentemente el grosor de pared de ojiva menor que la mitad del radio del proyectoil macizo y/o siendo preferentemente el grosor de pared de casquillo de deformación menor o igual que el radio del proyectoil macizo (1).
- 20 3. Proyectoil macizo según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el proyectoil macizo (1) es romo por el lado frontal y/o presenta una abertura (11) frontal que desemboca en la cavidad de ojiva (33) y presenta un diámetro de apertura (d_o) interior que es mayor que 0,5 mm, en particular mayor que 1,0 mm, y/o es menor que 3 mm, en particular menor que 1,5 mm.
- 30 4. Proyectoil macizo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la sección de tronco (7) completamente cilíndrica se extiende en la dirección axial (A) menos de 3 mm, menos de 2 mm o menos de 1 mm y/o por que en el extremo trasero (71) del proyectoil macizo (1) hay practicada una hendidura (73).
5. Proyectoil macizo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un contorno interior (32) que rodea la cavidad de ojiva (33) es completamente redondeado en la dirección axial (A), está preferentemente formado sin escalones y/o presenta exclusivamente cantos redondeados.
- 35 6. Disposición de herramientas para la producción de proyectiles macizos (1) metálicos para cartuchos de entrenamiento, preferentemente con una cavidad de ojiva (33) rotacionalmente simétrica, que comprende una prensa de preformado (101) con un receptáculo cilíndrico hueco para pieza en bruto de proyectoil (105a) que está delimitado en la dirección axial (A) por un lado inferior (107a),
 40 un punzón de preformado (111) que presenta una sección de preformado (112), en particular rotacionalmente simétrica, que se estrecha en forma de cono truncado en la dirección axial hacia una superficie frontal (113), siendo la sección de preformado (112) movable respecto al lado inferior (107a) hasta una posición final de preformado para moldear una pieza en bruto de proyectoil (1a), en la que el punzón de preformado (111), el lado inferior (107a) y el receptáculo para pieza en bruto de proyectoil (105a) definen una cavidad de preformado para la pieza en bruto de proyectoil (1a),
 45 en la que, en la posición final de preformado, una distancia axial (h_s) entre el lado inferior (107a) y la superficie frontal (113) es de menos del 45 % de una altura máxima (h_{Ra}) de la cavidad en la dirección axial (A), comprendiendo la disposición de herramientas además una prensa formadora de contorno interior (103) con un receptáculo cilíndrico hueco para pieza en bruto de proyectoil (105b) que está delimitado en la dirección axial (A) por un lado inferior (107b), y un punzón de moldeo de contorno interior (121) que presenta una sección de moldeo de contorno interior (122) que se extiende en la dirección axial hacia una superficie frontal (123), que está formada como vértice de cono romo con un canto frontal (125) redondeado, siendo la sección de moldeo de contorno interior (122) movable respecto al lado inferior (107b) hasta una posición final de moldeo de contorno interior para moldear la pieza en bruto de proyectoil (1b), en la que el punzón de moldeo de contorno interior (121), el lado inferior (107b) y el receptáculo para pieza en bruto de proyectoil (105b) definen una cavidad de moldeo de contorno interior para la pieza en bruto de proyectoil (1b), en la que, en la posición final de moldeo del contorno interior, una distancia axial (h_r) entre el lado inferior (107b) y la superficie frontal (123) es mayor que la distancia axial (h_s) entre el lado inferior (107a) de la prensa de preformado (101) y la superficie frontal (113) del punzón de preformado (111) en la posición final de preformado.
- 50 7. Disposición de herramientas según la reivindicación 6, caracterizada por que en particular la sección de moldeo de contorno interior (122) presenta contiguamente a una sección de guía (127) del punzón de moldeo de contorno interior (121) una sección de transición (128) en forma de cono truncado, la cual se extiende en dirección radial desde la sección de moldeo de contorno interior (122) hasta la sección de guía (127).
- 60 8. Disposición de herramientas según la reivindicación 6 o 7, caracterizada por que el estrechamiento de la sección de preformado (112) del punzón de preformado (111) es más apuntado que el contorno exterior de la sección de

moldeo de contorno interior (122), que preferentemente se estrecha, en particular de la sección de moldeo de casquillo, del punzón de moldeo de contorno interior (121).

9. Disposición de herramientas según alguna de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizada por que la disposición de herramientas comprende además una prensa (100), que presenta un receptáculo cilíndrico hueco para pieza en bruto de metal (105x) que está delimitado en la dirección axial (A) por un lado inferior (107x), y que presenta un punzón (115x) que es movable respecto al lado inferior (107x) hasta una posición final para moldear la pieza en bruto de metal (1x), en la que el punzón (115x) y el receptáculo para pieza en bruto de proyectil (105x) forman una cavidad con una anchura libre predeterminada para definir un diámetro exterior constante, en particular del diámetro de calibre (D_z) de la pieza en bruto de metal (1x).

10. Disposición de herramientas según alguna de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizada por que la disposición de herramientas comprende además una prensa de moldeo de ojivas (200) que presenta un receptáculo cilíndrico hueco de proyectil (205) que está delimitado en la dirección axial (A) por un lado inferior (213) cóncavo con forma de ojiva y que presenta un punzón de parte trasera de proyectil (207) para sujetar y/o centrar el extremo trasero de la pieza en bruto de proyectil en particular con contorno interior moldeado, que es movable con respecto al lado inferior (213) hasta una posición final de moldeo de ojiva para moldear el proyectil macizo (2), en la que el punzón de parte trasera de proyectil (207), el receptáculo de proyectil (205) y el lado inferior (213) definen una cavidad que define un negativo de proyectil con una sección de ojiva (23, 203) y una sección de cilindro (25) adyacente a esta.

11. Procedimiento para la producción de proyectiles macizos (1) metálicos para cartuchos de entrenamiento de acuerdo con la reivindicación 1, preferentemente con una cavidad de ojiva (31) rotacionalmente simétrica, en el que se proporciona una pieza en bruto de metal, en particular formada a partir de alambre metálico tronzado, preferentemente con una superficie exterior cilíndrica, en el que la pieza en bruto de metal es conformada en una etapa de preformado para formar una pieza en bruto de proyectil (1a) con una sección en forma de casquillo (3a), la cual, al concluir la etapa de preformado, se extiende a lo largo de más de la mitad de la altura máxima axial (h_{Ra}) de la pieza en bruto, moldeándose en particular la sección en forma de casquillo (3a) con un contorno interior (32a) que se estrecha preferentemente de forma continua, conformándose la pieza en bruto de proyectil (1a), después de la etapa de preformado, en una etapa de moldeo de contorno interior de tal manera que una sección de casquillo (3b) frontal de la pieza en bruto de proyectil (1b) se forma con una pared de casquillo (31b) radialmente exterior de grosor de pared fundamentalmente constante y/o contorno interior (32b) cilíndrico, en que una sección de casquillo (5b) del lado trasero de la pieza en bruto de proyectil (1b) se forma con un rellano (35b) que se proyecta radialmente hacia dentro desde la pared de casquillo (31b), y que a partir del rellano (35b) se forma un hueco interior (55b) que se extiende adentrándose en la sección de casquillo (5b) del lado trasero de la pieza en bruto de proyectil (1b).

12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que la pieza en bruto de metal se conforma en la etapa de preformado manteniendo una pieza en bruto de proyectil (1a) de la sección de tronco (7) restante completamente cilíndrica que se extiende en la dirección axial (A) menos del 45 % de la altura axial máxima (h_{Ra}) de la pieza en bruto o por que la pieza en bruto de metal es atravesada completamente en la dirección axial (A) en la etapa de preformado para moldear la pieza en bruto de proyectil (1a).

13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12, caracterizado por que el hueco interior (55b) forma un microcanal (57b) y/o una cavidad de deformación (53b), en el que la cavidad de deformación (53b) se forma al menos por secciones de forma cilíndrica y/o al menos por secciones de forma cónica con un estrechamiento frontal.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que, en la etapa de moldeo de contorno interior, la pieza en bruto de proyectil (1b) se moldea de tal manera que la cavidad de deformación (53) configura una constricción en forma de cintura en el lado frontal, configurándose en particular entre la cavidad de deformación (53) y el rellano (35) un microcanal (57), en el que la superficie de pared interior de la sección de casquillo (51) se junta de manera superficial, en particular con contacto, y/o por que una distancia en la dirección axial (A) entre el rellano (35b) y un extremo trasero (71) es mayor que la altura axial de la sección de tronco (7) completamente cilíndrica de la pieza en bruto de proyectil (1a) que haya, dado el caso, al concluir la etapa de preformado.

15. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que la pieza en bruto de proyectil, en particular después de la etapa de moldeo de contorno interior, se forma en una etapa de moldeo de ojiva de tal manera que la pared de casquillo (31) frontal forma por secciones una superficie exterior en forma de ojiva, quedando en particular una abertura (11) frontal, que preferentemente desemboca en una cavidad de ojiva (33) definida circunferencialmente por la pared de casquillo (31).

16. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado por que la etapa de preformado, la etapa de moldeo de contorno interior y/o la etapa de moldeo de ojiva se realiza sin arranque de virutas, en particular por conformación en frío, preferentemente por prensado.

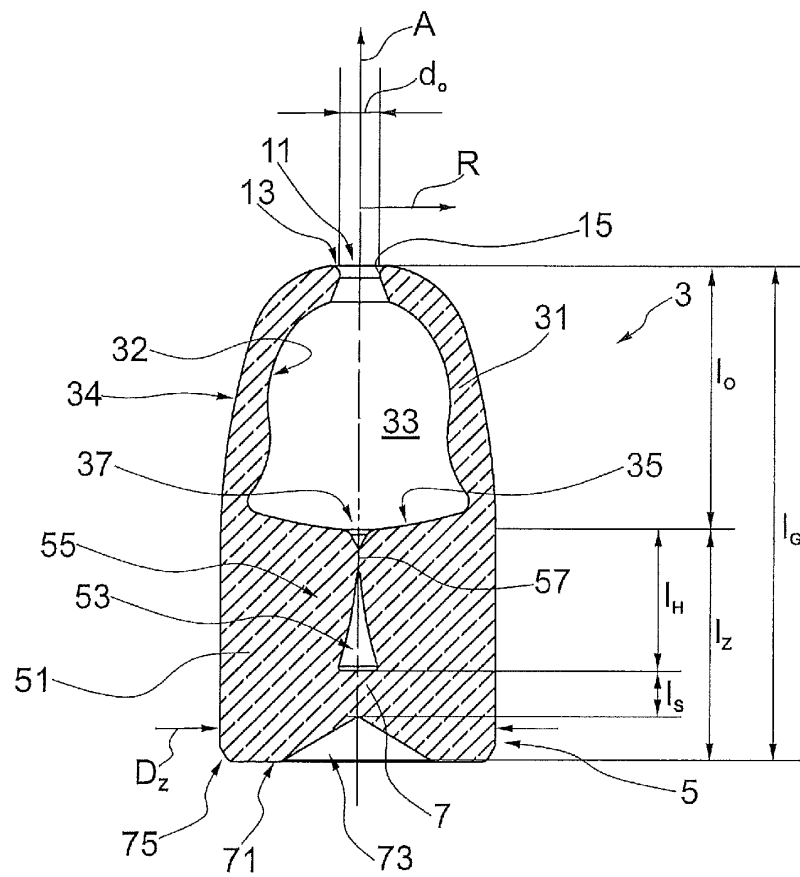


FIG. 1b

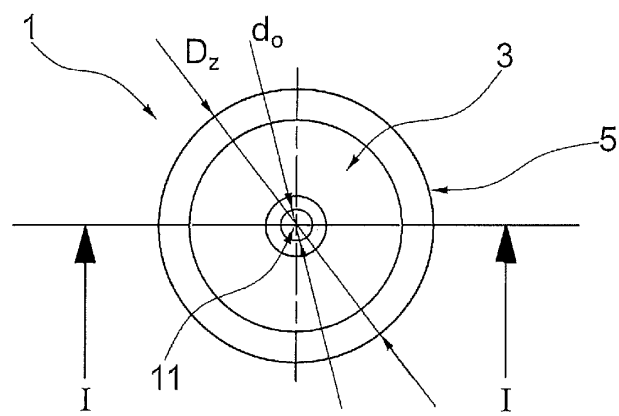
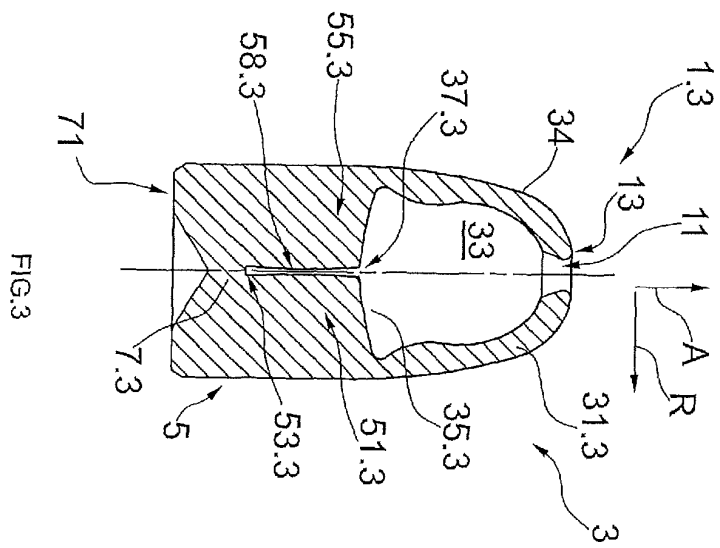
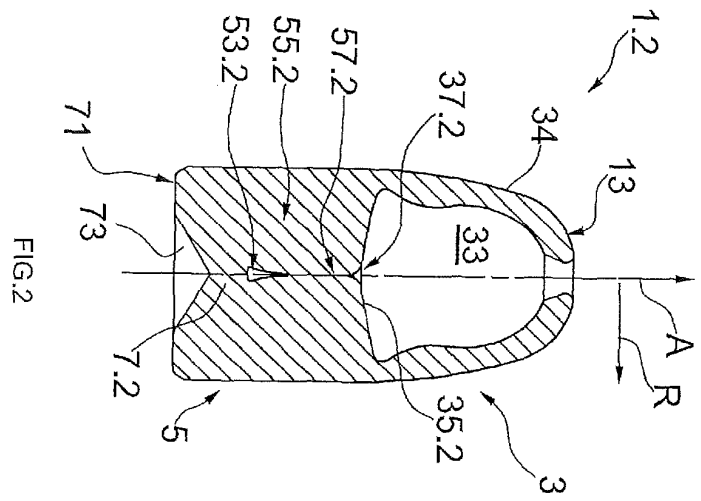
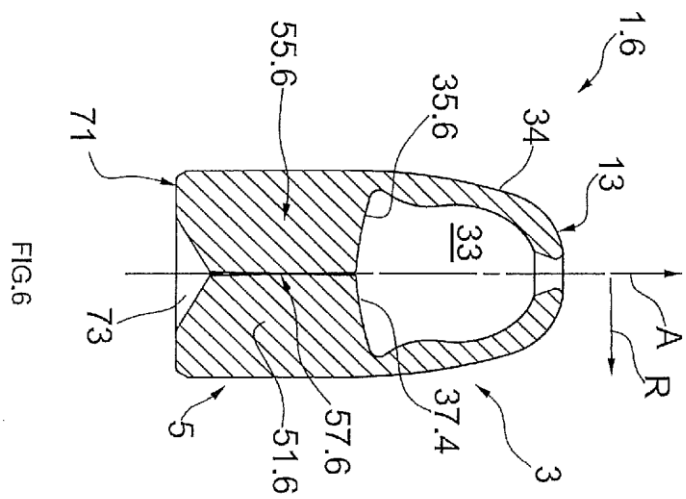
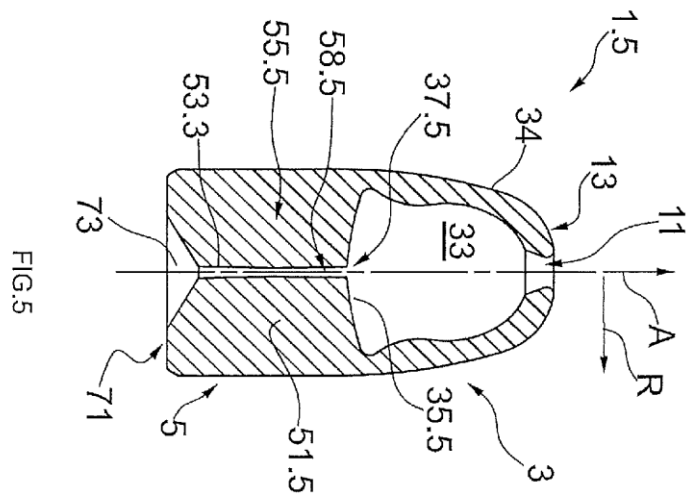
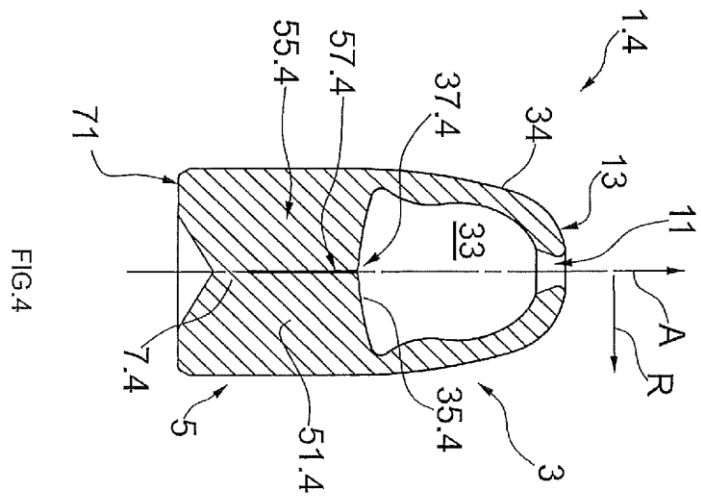


FIG. 1a





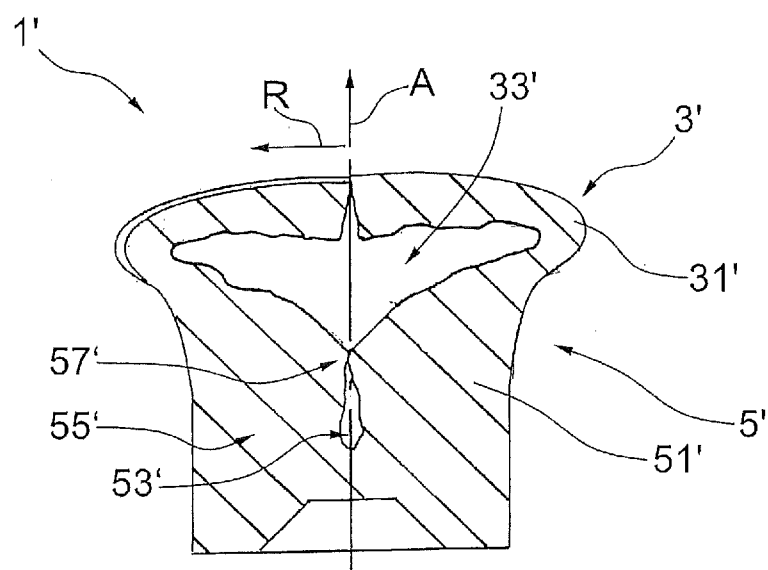


FIG.7

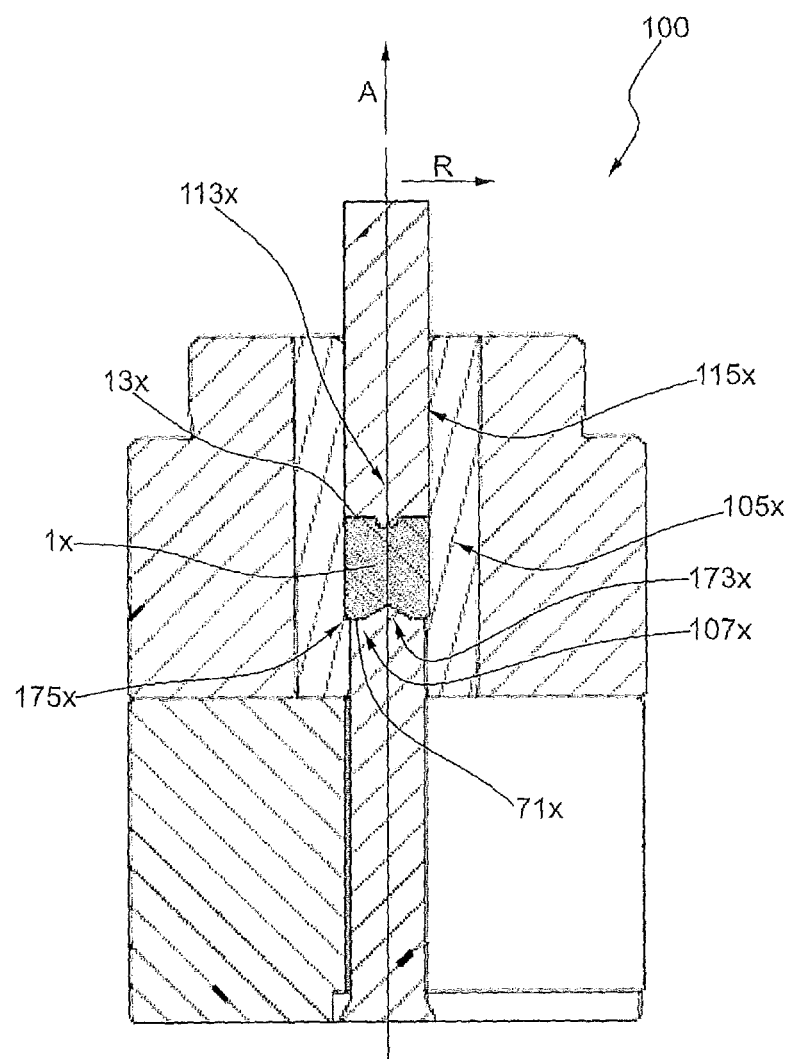


FIG.8

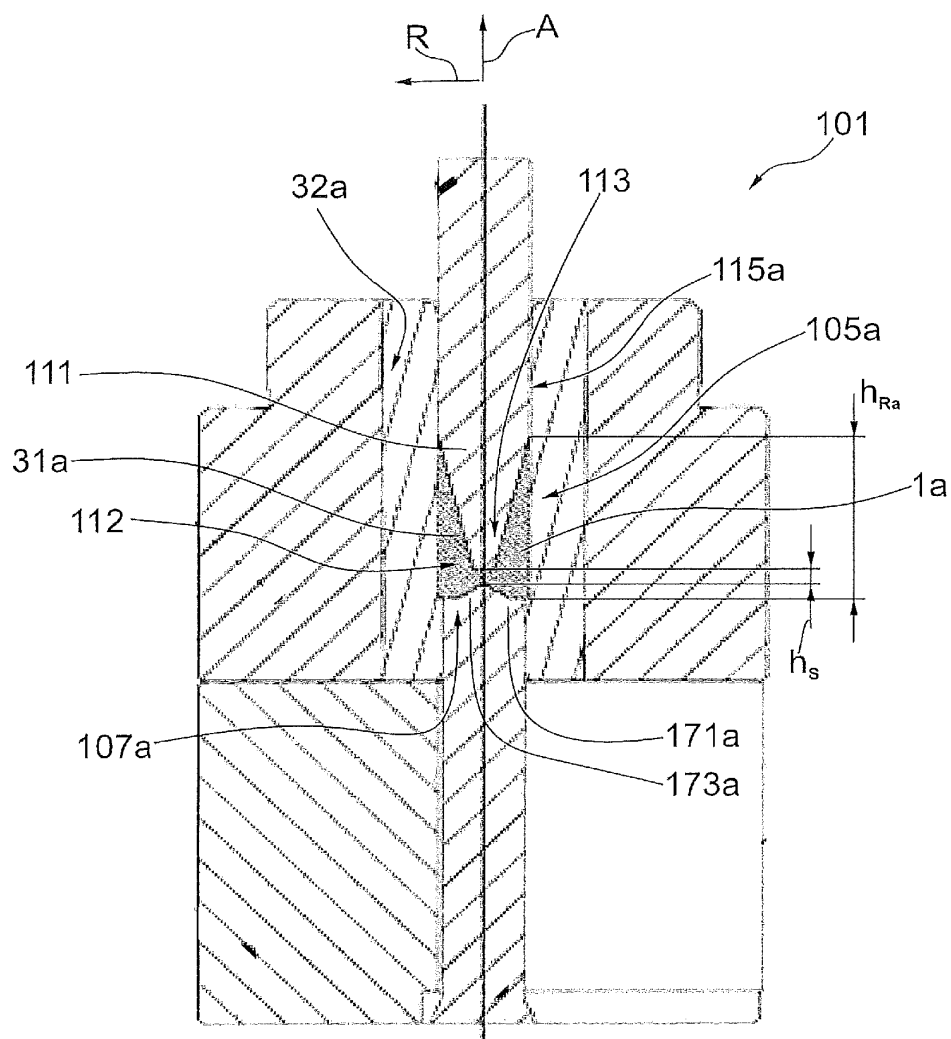


FIG.9a

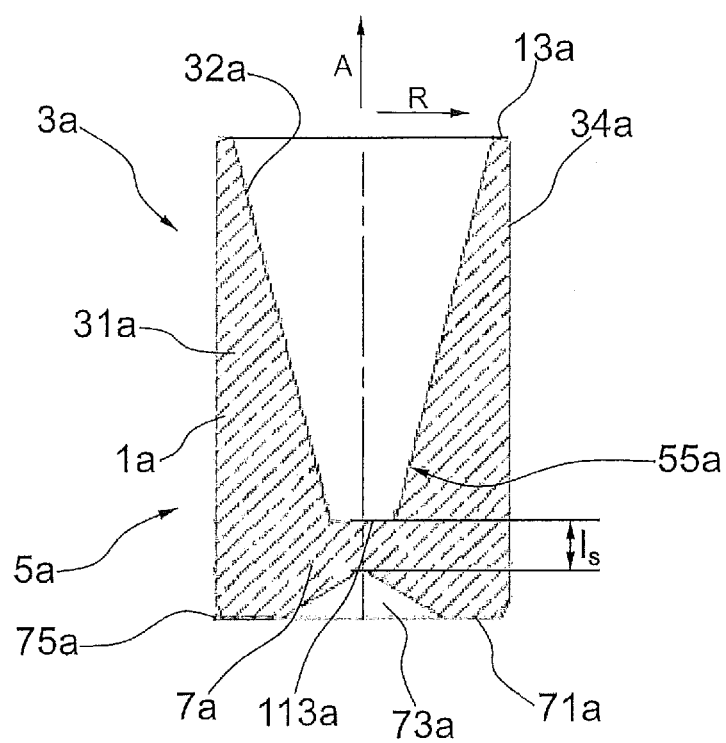


FIG.9b

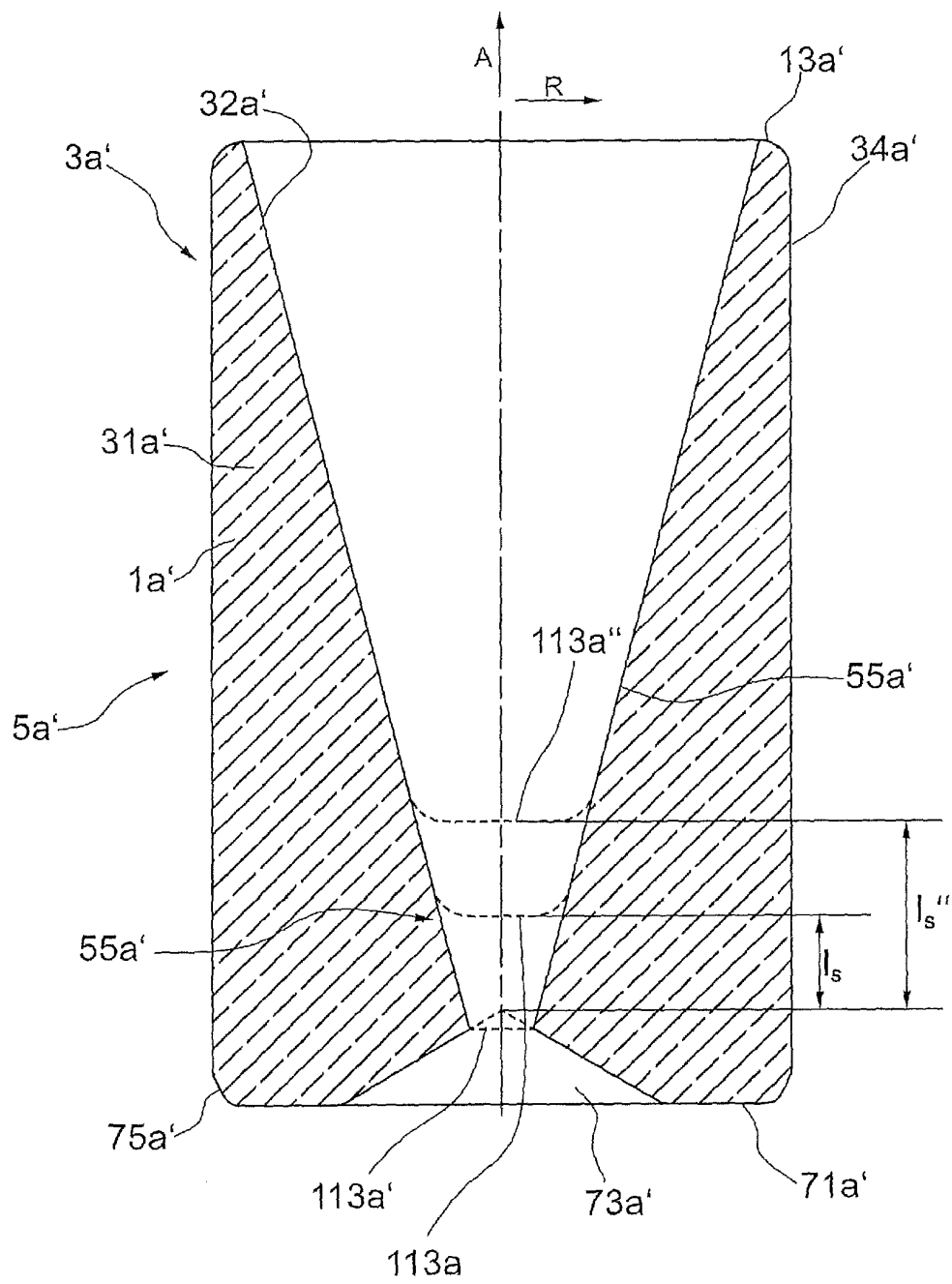


FIG. 9c

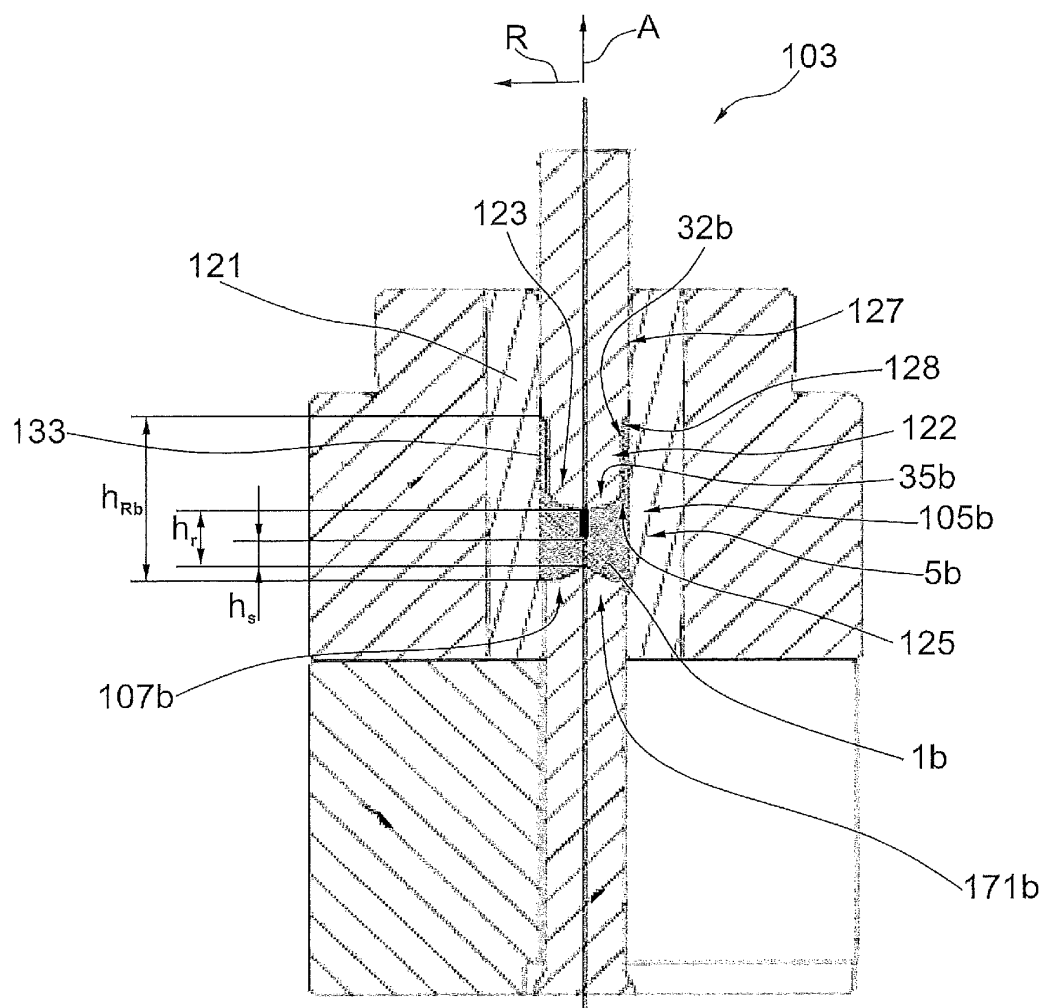


FIG.10a

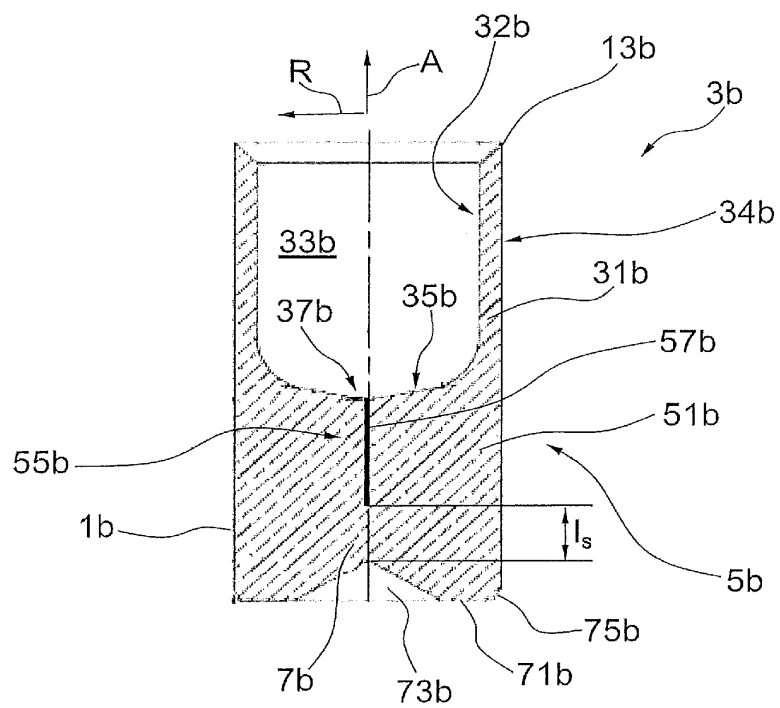


FIG.10b

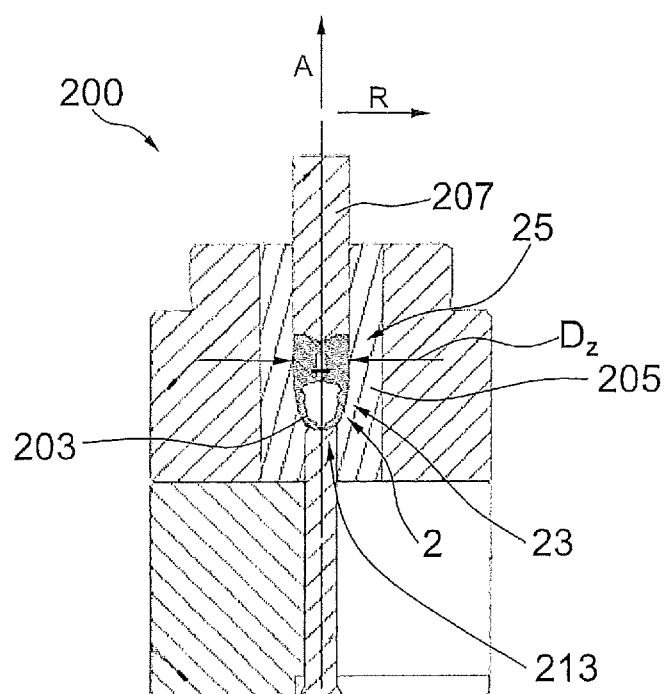


FIG.11