

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 391**

51 Int. Cl.:

**F42B 12/72** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2012** **E 12005609 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 2557389**

54 Título: **Componente estructural para un sistema operacional de misil**

30 Prioridad:

**06.08.2011 DE 102011109693**

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

**14.06.2018**

73 Titular/es:

**MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)  
Hagenauer Forst 27  
86529 Schrobenhausen, DE**

72 Inventor/es:

**KLAFFERT, THOMAS, DR.**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

**ES 2 672 391 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

Componente estructural para un sistema operacional de misil

### 5 CAMPO DE LA INVENCION

**[0001]** La invención se refiere a un componente estructural mecánico para un sistema operacional de misil, a un procedimiento para la fabricación del componente estructural en combinación con el uso de espuma metálica para el componente estructural.

10

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

**[0002]** En el sector militar de los sistemas operacionales de misiles, se utilizan una pluralidad de tipos de misiles, como cohetes y misiles de crucero, que se fabrican parcialmente también en grandes cantidades y para un único uso. En comparación con los misiles estratégicos como, por ejemplo, misiles intercontinentales o sistemas de soporte en la navegación espacial, los sistemas operacionales de misil siempre requieren de una disponibilidad para la aplicación inmediata, sin que sea necesario tomar medidas de reajuste y montaje especiales antes de una aplicación.

15

**[0003]** Los conceptos estructurales y los procedimientos de fabricación utilizados, que han dado buen resultado en el caso de misiles con grandes exigencias de precisión y en una cantidad de piezas en general reducida, pueden generar costes elevados en el caso de misiles con exigencias de precisión reducidas o bien regulares que se fabrican parcialmente en una cantidad muy grande de piezas.

20

**[0004]** Estos procedimientos de fabricación, en combinación con las normas de diseño y de configuración correspondientes en el desarrollo, se encuentran cada vez más con límites relacionados con los costes de piezas que se pueden alcanzar, dado que, a partir de determinados tamaños de lote, ya no se pueden realizar reducciones significativas de los costes. En este caso, como ejemplos se pueden mencionar "núcleos perdidos" para generar contornos interiores con nervaduras de piezas fundidas con muescas y el desgaste de moldes de corredera.

25

**[0005]** Por otra parte, la complejidad de los componentes estructurales de soporte no se puede reducir de cualquier manera, dado que, por ejemplo, debe permitir la disponibilidad de todos los puntos mecánicos de intersección, los requerimientos térmicos y de compatibilidad electromagnética deben ser suficientes y/o simultáneamente pueden influir sobre la aerodinámica del revestimiento exterior del misil.

30

**[0006]** Los componentes estructurales generalmente representan componentes relevantes para el peso, la rigidez y la precisión para los motores cinemáticos integrados, que también pueden influir de manera decisiva en los trabajos de integración durante el montaje del misil.

35

**[0007]** En la patente US 3 674 585 A se describe una estructura con alas esencialmente hueca, que comprende un revestimiento exterior, una capa con material de espuma y una capa de refuerzo de material de fibra de vidrio.

40

**[0008]** La patente GB 2 402 196 A describe una barquilla de globo que presenta un elemento exterior con una región porosa.

45

### RESUMEN DE LA INVENCION

**[0009]** Un objetivo de la presente invención consiste en fabricar misiles de forma más económica.

50

**[0010]** Dicho objetivo se consigue mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. Otras formas de realización de la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción.

**[0011]** Un primer aspecto de la invención se refiere a un componente estructural para un misil, en particular para un sistema operacional de misil.

55

**[0012]** El misil puede ser un misil no tripulado. El misil puede presentar un sistema de propulsión, aunque no debe comprender ningún sistema de propulsión. En conjunto, se debe comprender que el término "misil" se debe equiparar de ahora en adelante con el término "missile" en inglés, que puede describir un cohete, un misil de crucero

y un proyectil.

**[0013]** Un misil en este sentido puede estar diseñado para detectar un objetivo potencial, para dirigirse a dicho objetivo y/o para desarrollar allí una acción deseada. Además, el misil puede comprender elementos y dispositivos para realizar de manera autónoma al menos una de las tareas mencionadas. También es posible que el misil sea controlado a distancia, al menos, temporalmente.

**[0014]** En particular, el misil puede ser un misil militar, es decir que se puede utilizar para combatir un objetivo. El misil puede comprender, por ejemplo, una carga explosiva y/o puede estar diseñado para un único uso. Sin embargo, también es posible que el misil sea utilizado para fines de reconocimiento y/o que regrese a su lugar de partida.

**[0015]** Un componente estructural puede ser un componente del misil que se utiliza para el soporte mecánico, la amortiguación mecánica de las vibraciones, la conexión eléctrica a masa, el blindaje electromagnético, como disipador de calor y/o para el blindaje térmico de, al menos, un componente adicional del misil. Este componente adicional puede comprender, por ejemplo, el sistema de propulsión, la unidad de control y/o la carga útil del misil. También es posible que un componente adicional sea un componente estructural adicional.

**[0016]** Un componente estructural puede comprender, al menos, un punto de intersección mecánico para un componente adicional, mediante el cual el componente adicional es soportado mecánicamente por el componente estructural. En particular, un componente estructural puede conformar esencialmente la estructura de soporte completa del misil o, al menos, de un segmento del misil.

**[0017]** Según la invención, el componente estructural conforma un segmento del sistema operacional de misil, que proporciona una estructura de soporte del sistema operacional de misil y una superficie exterior de una sección exterior del sistema operacional de misil, donde el segmento está conformado por un cuerpo de espuma metálica. El cuerpo de espuma metálica se puede utilizar también para el refuerzo mecánico y/o la amortiguación mecánica y/o el blindaje eléctrico o conexión eléctrica a masa del componente estructural o del misil.

**[0018]** Una espuma metálica se puede describir como un cuerpo sólido de metal que en su interior presenta cavidades (o poros) distribuidos de forma aleatoria, cuyo volumen constituye la mayor parte del volumen relleno por el cuerpo sólido. Como metal se puede utilizar, por ejemplo, aluminio o una aleación de aluminio.

**[0019]** Mediante la utilización de espuma metálica se pueden obtener numerosas ventajas en relación con la fabricación del misil y también en relación con el propio misil.

**[0020]** Mediante numerosas cavidades conectadas de forma reticulada y en particular mediante la utilización de un metal ligero como el aluminio, se obtienen componentes estructurales ligeros y resistentes para el misil. En este caso, los componentes estructurales se pueden comparar con la composición de los huesos que presentan una resistencia elevada con un peso reducido.

**[0021]** Generalmente la espuma metálica se puede mecanizar fácilmente y se puede obtener la forma deseada. Las piezas conformadas de manera compleja también se pueden fabricar mediante el relleno con espuma de un molde correspondiente y, eventualmente, mediante un mecanizado posterior. De esta manera, en combinación con el consumo reducido de material, se pueden reducir los costes de todas las piezas de los misiles, en particular en el caso de grandes cantidades de piezas.

**[0022]** Mediante un proceso de espumado menos costoso en comparación, se pueden conformar fácilmente contornos interiores y exteriores de las estructuras de misil sin aumentar el peso, hecho que logra una fabricabilidad con costes de herramientas reducidos. Por ejemplo, las herramientas de moldeo se pueden conformar de una manera más simple.

**[0023]** Las propiedades que permiten una amortiguación mecánica y eléctrica considerable en las estructuras porosas metálicas pueden ser utilizadas directamente en relación con la compatibilidad electromagnética.

**[0024]** Los puntos de intersección mecánicos hacia otros componentes se pueden conformar de una forma novedosa utilizando espuma metálica, hecho que también puede permitir una reducción adicional de los costes. Por ejemplo, con piezas insertadas envueltas con espuma y superficies adherentes de gran tamaño se pueden realizar conexiones hacia otros elementos o componentes del misil.

**[0025]** Otro aspecto que no corresponde a la invención se refiere a una utilización de espuma metálica para un componente estructural de un misil o a la introducción de espuma metálica en un componente estructural de un misil.

5 **[0026]** Según una realización de la invención, el cuerpo de espuma metálica comprende espuma metálica de poros cerrados. Con espuma metálica de poros cerrados se puede realizar un cuerpo de espuma metálica estanco (es decir, impermeable para líquidos y gases) con superficies lisas. En el caso de una espuma metálica de poros cerrados, la mayoría de los poros no se encuentran conectados entre sí. En este caso, el cuerpo de espuma metálica puede presentar la composición de un hueso.

10 **[0027]** Sin embargo, el cuerpo de espuma metálica también puede comprender espuma metálica de poros abiertos. En el caso de una espuma metálica de poros abiertos, la mayoría de los poros se pueden encontrar conectados entre sí en forma de red. De esta manera, el cuerpo de espuma metálica puede presentar la composición de una esponja.

15 **[0028]** Según la invención, el componente estructural con una superficie exterior conforma una sección exterior del misil. Por ejemplo, una superficie del componente estructural puede conformar una superficie exterior del misil. Esta clase de superficies límite exteriores o interiores del cuerpo de espuma pueden estar provistas además de un recubrimiento (no portante) o pueden soportar y reforzar piezas de paredes delgadas (como piezas de chapa, tubos, etc.) adheridas a dichas superficies. De esta manera, el misil puede estar conformado, al menos parcialmente, por ejemplo, por segmentos de espuma metálica que proporcionan la estructura de soporte interior y la cubierta exterior del misil.

20 **[0029]** La superficie exterior puede conformar una sección de la cubierta o del revestimiento exterior del misil. Por otra parte, el componente estructural puede proporcionar perfiles de refuerzo en el interior del misil. Una parte o la estructura integral completa del misil se puede conformar con la espuma metálica.

30 **[0030]** Según la invención, el misil puede comprender una pluralidad de segmentos. La estructura de soporte del misil o, al menos, del segmento puede estar compuesta de espuma metálica esencialmente en su totalidad. De esta manera, esencialmente se puede renunciar casi por completo a otras estructuras de soporte adicionales a la espuma metálica.

35 **[0031]** Según una realización de la invención, el cuerpo de espuma metálica está conformado mediante el mecanizado de una pieza en bruto de espuma metálica. Por ejemplo, el cuerpo de espuma metálica se puede fabricar dentro de un molde reutilizable, y después de la solidificación se puede mecanizar parcialmente por arranque de viruta. En particular, en el caso de la espuma metálica de poros cerrados, se puede reconocer un mecanizado posterior debido a la modificación de la superficie o a la visibilidad de los poros.

40 **[0032]** Según una realización de la invención, el cuerpo de espuma metálica se puede conformar dentro de un molde para espuma o mediante el relleno con espuma de un molde. A continuación, se describen opciones para la conformación de espuma metálica. Por ejemplo, se puede mezclar un polvo de metal con un agente espumante y, a continuación, se puede densificar para obtener productos semiacabados que se vierten en un molde y se fluidifican mediante calentamiento. El agente espumante se desgasifica en la fase líquida y genera las cavidades que permanecen después de la solidificación del metal.

45 **[0033]** Según una realización de la invención, el cuerpo de espuma metálica presenta en, al menos, un primer punto una primera densidad y en, al menos, un segundo punto una segunda densidad diferente a la primera densidad. Por ejemplo, esto se puede lograr mediante la composición de la materia prima, la densidad aparente de los productos semiacabados compuestos por dicha materia prima y/o mediante la estructura del molde de fundición, de manera que la densidad de la espuma en determinados puntos permita obtener más gas en el primer punto que en un segundo punto, mediante la dosificación del agente espumante o mediante la masa introducida localmente en productos semiacabados densificados (según la densidad aparente), con lo cual en el primer punto se crean poros de mayor tamaño y se reduce la densidad de la espuma metálica en dicho punto.

55 **[0034]** De esta manera, también se puede generar un gradiente de densidad de manera controlada. De esta manera, con una distribución de densidad controlada localmente de la espuma metálica, se puede realizar una dosificación controlada de la introducción del material. Esta opción se puede utilizar para lograr un peso mínimo para estructuras constructivas ligeras y óptimas en términos topológicos. Por ejemplo, el cuerpo de espuma metálica puede presentar una cubierta cerrada con núcleo poroso que presenta una distribución de densidad en

correspondencia con la carga mecánica, así como se conoce a partir de la composición de los huesos.

5 **[0035]** Según una realización de la invención, el componente estructural comprende, al menos, un componente del misil que se encuentra envuelto con espuma o encerrado en el cuerpo de espuma metálica de forma completa o parcial. Con la espuma metálica también se pueden envolver simultáneamente una pluralidad de componentes. De esta manera, se pueden suprimir por completo las estructuras de soporte complejas para el componente. También se puede realizar de una manera simple la conexión mecánica de una pluralidad de componentes.

10 **[0036]** Según una realización de la invención, el componente estructural comprende, al menos, una pieza insertada (también denominada inserto) que se encuentra conectada con el cuerpo de espuma metálica y que se utiliza para la fijación de un componente adicional del misil. Además, la pieza insertada se puede envolver con espuma durante la fabricación del cuerpo de espuma metálica o se puede adherir en una entalladura correspondiente del cuerpo de espuma metálica. Esta clase de piezas insertadas pueden conformar superficies de referencia y de apoyo, y simultáneamente pueden alojar elementos moldeados como, por ejemplo, roscas, superficies adherentes, etc.

15 **[0037]** Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para fabricar un componente estructural de un misil con espuma metálica.

20 **[0038]** Por una parte, un cuerpo de espuma metálica del componente estructural se puede conformar mediante el mecanizado de una pieza en bruto de espuma metálica. Sin embargo, el cuerpo de espuma metálica también se puede fabricar con la forma deseada (por ejemplo, mediante la conformación del contorno del cuerpo de espuma metálica en correspondencia con el molde para rellenar con espuma) y, a continuación, se puede realizar un mecanizado posterior opcional. Una pluralidad de cuerpos de espuma metálica también se puede unir entre sí dentro de un molde en común o se pueden envolver con espuma mediante otros procedimientos. En particular, debido a sus poros abiertos, las superficies de espuma mecanizadas pueden lograr condiciones ideales para un vertido firme cuando se realizan componentes de integración. A continuación, a partir del cuerpo de espuma metálica se conforma un segmento del sistema operacional de misil, donde el segmento proporciona una estructura de soporte del sistema operacional de misil y un lado exterior de una sección exterior del sistema operacional de misil.

25 **[0039]** Según una realización de la invención, el procedimiento comprende las etapas que consisten en la provisión de una pieza en bruto de cuerpo hueco y la transformación de una pieza en bruto de cuerpo hueco con un procedimiento de conformado con alta presión interna para obtener un cuerpo hueco con el contorno deseado, que puede representar un revestimiento exterior y/o un revestimiento interior del misil. De esta manera, también se puede realizar una pared de separación, por ejemplo, como protección térmica frente a un conducto del mecanismo de propulsión. En esta etapa se puede generar una pretensión térmica aplicada de forma controlada, para influir de manera controlada sobre las propiedades térmicas de dilatación y de deformación del componente estructural que se obtiene posteriormente.

40 **[0040]** Según una realización de la invención, el procedimiento comprende las etapas que consisten en el recubrimiento de, al menos, una superficie interior de un cuerpo hueco o del cuerpo hueco con una capa adhesiva, por ejemplo, níquel, y la conformación del cuerpo de espuma metálica mediante el rellenado del cuerpo hueco con espuma. En otras palabras, el molde de fundición puede ser posteriormente un componente del misil. También se puede recubrir un cuerpo hueco con espuma que entonces conforma un contorno interior del cuerpo de espuma metálica.

45 **[0041]** De esta manera, el componente estructural se puede conformar como una estructura híbrida conformada por un cuerpo de espuma metálica y un cuerpo hueco, por ejemplo, con paredes delgadas.

50 **[0042]** Mediante la capacidad de adherencia de la espuma metálica sobre superficies niqueladas, existe la posibilidad de realizar extensiones de forma casi ilimitada, para obtener estructuras híbridas en combinación con perfiles de paredes delgadas que, de esta manera, se pueden conectar e integrar de forma resistente al doblado y sin alabeos. Para ello se tienen en cuenta de la misma manera los contornos exteriores e interiores que se pueden fabricar mediante el procedimiento de conformado con alta presión interna.

55 **[0043]** Según una realización de la invención, el procedimiento comprende la etapa que consiste en: la envoltura con espuma y/o el rellenado con espuma de un componente del misil en el cuerpo de espuma metálica. Por ejemplo, de esta manera también se pueden conectar firmemente a la estructura de soporte, componentes del

sistema de propulsión, de la unidad de control y/o de la carga útil.

**[0044]** Según una realización de la invención, el procedimiento comprende las etapas que consisten en la colocación de un recubrimiento en un cuerpo de espuma metálica para la protección de superficies exteriores, 5 superficies interiores y/o superficies de intersección del misil.

**[0045]** A continuación, se describen en detalle ejemplos de realización de la invención en relación con las figuras adjuntas.

## 10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

**[0046]**

La **figura 1** muestra una vista exterior esquemática de un misil, de acuerdo con una primera realización de la 15 invención.

La **figura 2** muestra una vista esquemática del misil de la figura 1 en la sección transversal.

La **figura 3** muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para la fabricación de un componente estructural, 20 de acuerdo con una realización de la invención.

La **figura 4** muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para la fabricación de un componente estructural, de acuerdo con otra realización de la invención.

25 La **figura 5** muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para la fabricación de un componente estructural, de acuerdo con otra realización de la invención.

**[0047]** Los símbolos de referencia utilizados en las figuras y su significado se mencionan de forma resumida en la lista de símbolos de referencia. Las piezas idénticas o similares están provistas fundamentalmente de los 30 mismos símbolos de referencia.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

**[0048]** La figura 1 muestra un sistema operacional de misil 10 en forma de un misil de crucero 10 con timón 35 de altura y de dirección 12, que presenta un contorno exterior esencialmente con forma de torpedo. El misil de crucero 10 se encuentra subdividido en una pluralidad de secciones o segmentos 14a, 14b, 14c, 14d en el sentido longitudinal, que se pueden fabricar de manera separada unos de otros y que finalmente se pueden conectar entre sí.

40 **[0049]** Como se indica en la figura 2, cada segmento 14a, 14b, 14c, 14d comprende un componente estructural 18a, 18b, 18c, 18d.

**[0050]** El componente estructural 18a comprende un cuerpo de espuma metálica 20a, 20a', en el cual se encuentran incorporadas una pluralidad de piezas insertadas 24 que presentan elementos de conexión como una 45 rosca, una superficie adherente o una lengüeta flexible. Un componente 22a, por ejemplo, un sistema de cámaras se encuentra rodeado parcialmente por el cuerpo de espuma metálica 20a, 20a' y se encuentra conectado con el cuerpo de espuma metálica 20a, 20a' mediante las piezas insertadas 24. La parte del cuerpo de espuma metálica 20a presenta una densidad mayor que la parte del cuerpo de espuma metálica 20a'. En lugar del componente 22a, en el cuerpo de espuma metálica 20a, 20a' también se podría encontrar sujeta una carga útil 22a como, por 50 ejemplo, una carga explosiva.

**[0051]** El componente estructural 18b comprende dos cuerpos de espuma metálica 20b, 20b'. El cuerpo de espuma metálica de forma tubular 20b ha sido realizado con espuma, por ejemplo, en un molde reutilizable, y el cuerpo de espuma metálica 20b' ha sido cortado, por ejemplo, de una pieza en bruto. Los cuerpos de espuma 55 metálica 20b, 20b' han sido conectados entre sí y con un componente 22b, por ejemplo, un ordenador de control, y el componente estructural obtenido 18b ha sido recubierto con un recubrimiento 28 que debe proteger el misil 10 contra las influencias meteorológicas.

**[0052]** En general, los cuerpos de espuma metálica individuales 20b, 20b' se pueden fresar a partir de una

pieza en bruto de espuma metálica o se pueden realizar con espuma en un molde reutilizable. A continuación, ambos cuerpos 20b, 20b' se pueden conectar entre sí (por ejemplo, mediante pegado, soldadura directa o soldadura indirecta) y se pueden recubrir con un recubrimiento 28.

- 5 **[0053]** El componente estructural 18c comprende un cuerpo hueco de paredes delgadas y de forma tubular 26 en cuyo interior se encuentra dispuesto un componente 18c, por ejemplo, un depósito. El componente 18c se encuentra envuelto con la espuma de un cuerpo de espuma metálica 20c que, por otra parte, fue fabricado mediante el relleno del cuerpo hueco 26 con espuma.
- 10 **[0054]** El componente estructural 18d comprende un cuerpo de espuma metálica 20d que ha sido fabricado a partir de una pieza en bruto de espuma metálica mediante un mecanizado posterior. En el orificio cilíndrico en el cuerpo de espuma metálica 20d se ha introducido un componente 22d como, por ejemplo, un sistema de ajuste electromecánico y se ha conectado con el cuerpo de espuma metálica 20d.
- 15 **[0055]** El sistema de ajuste electromecánico 22d también se puede envolver con espuma metálica de manera análoga a 18c.
- [0056]** En relación con las figuras 3 a 5, se indican los procedimientos de fabricación para el componente estructural 18a a 18d. Se debe comprender que un misil completo 10 también se pueden fabricar con el procedimiento descrito y no solo las secciones o los segmentos. Los procedimientos se pueden combinar. Se pueden omitir etapas de los procedimientos.
- 20 **[0057]** En general, la espuma metálica se puede fabricar de la siguiente manera: en primer lugar, se prepara una materia prima que comprende un metal y un agente espumante. A continuación, se calienta la materia prima, donde el metal se fundifica y el agente espumante desprende un gas de manera que se generen poros en el metal y se conforme la espuma metálica. La materia prima se puede verter en un molde de fundición y, a continuación, se puede calentar. También se puede calentar la materia prima en primer lugar y después colocarla en su forma líquida en el molde de fundición. Después de la solidificación del metal líquido, los poros permanecen en el metal.
- 25 **[0058]** Sin embargo, se conocen otras clases de procedimientos en los cuales, por ejemplo, se vierte metal líquido en una matriz conformada por cuerpos pequeños, que después de la solidificación del metal se extraen del cuerpo obtenido. El material metálico que permanece también se puede considerar como espuma metálica.
- [0059]** La figura 3 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para la fabricación del componente estructural 18d a partir de una pieza en bruto que se somete a un mecanizado posterior.
- 30 **[0060]** En una etapa S10, se prepara una pieza en bruto de espuma metálica que, en el presente caso, puede presentar esencialmente la forma de un cilindro.
- 40 **[0061]** En una etapa S12, se mecaniza la pieza en bruto, por ejemplo, mediante el fresado de un orificio cilíndrico y/o mediante el desprendimiento de material en el lado exterior) para conformar el cuerpo de espuma metálica 20d.
- [0062]** En una etapa S14, el componente 22d se introduce y se adhiere en el cuerpo de espuma metálica 45 20d.
- [0063]** En una etapa S16, la superficie exterior del cuerpo de espuma metálica 20d se recubre con un recubrimiento, por ejemplo, para la conformación de una superficie exterior resistente al ambiente.
- 50 **[0064]** La figura 3 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para la fabricación del componente estructural 18c mediante el relleno con espuma.
- [0065]** En una etapa S30 se prepara una pieza en bruto de metal, por ejemplo, un tubo.
- 55 **[0066]** En una etapa S32 se conforma un componente de base 26 mediante un conformado con alta presión interna de la pieza en bruto de metal. En el caso del conformado con alta presión interna, la pieza en bruto se coloca en un molde reutilizable que, por ejemplo, en el caso de un tubo puede representar un molde hueco en su interior, con dos punzones en los extremos. A continuación, se genera una presión contra (o en) la pieza en bruto, de manera que la pieza en bruto se apoye contra una superficie del molde. En el presente caso, la pieza en bruto de

metal se somete a una presión elevada en el interior, que presiona dicha pieza contra el lado interior del molde.

**[0067]** En una etapa S34, se recubre con níquel el lado interior del componente de base 26.

5 **[0068]** En una etapa S36, el componente 22c se introduce en el componente de base 26.

**[0069]** En una etapa S38, el componente 22c se envuelve con la espuma del componente de base 26, de manera que se conforma el cuerpo de espuma metálica 20c. El cuerpo de espuma metálica se une con el componente de base 26 debido al recubrimiento de níquel.

10

**[0070]** La figura 3 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para la fabricación del componente estructural 18a mediante el rellenado con espuma o mediante la envoltura con espuma.

15 **[0071]** En una etapa S50, se prepara un molde reutilizable. El molde puede estar provisto de un agente de desmoldeo en sus superficies interiores.

**[0072]** En una etapa S52, una primera cantidad de materia prima se dispone en un primer punto del molde, y una segunda cantidad de materia prima se dispone en un segundo punto del molde.

20 **[0073]** En una etapa S54, en el molde se disponen las piezas insertadas 24.

**[0074]** En una etapa S56, la materia prima se calienta en el molde de manera que en el primer punto se obtiene una espuma metálica 20a con un primer tamaño de poros, y en el segundo punto se obtiene una espuma metálica 20a' con un segundo tamaño de poros.

25

**[0075]** En una etapa S58, después del enfriamiento de la espuma metálica se retira el molde reutilizable.

**[0076]** En una etapa S60, el componente 22a se introduce en el cuerpo de espuma metálica 20a, 20a' y el componente 22a se conecta con el cuerpo de espuma metálica 20a, 20a' mediante las piezas insertadas 24.

30

**[0077]** En una etapa S62, el componente estructural 18a se recubre con un recubrimiento 28.

35 **[0078]** Los orificios en el cuerpo de espuma metálica 20a, 20a' para las piezas insertadas 24 también se pueden fresar en los cuerpos de espuma metálica 20a, 20a' o se pueden prever durante el moldeo. Por lo tanto, en este caso las piezas insertadas 24 se pueden adherir en dichos orificios.

40 **[0079]** De manera complementaria, se debe señalar que "comprende" no excluye otros elementos o etapas, y que "una" o "un" no excluye una pluralidad. Además, se señala que las características o las etapas que han sido descritas con referencia a uno de los ejemplos de realización anteriormente mencionados también se pueden utilizar en combinación con otras características o etapas de otros ejemplos de realización descritos anteriormente. Los símbolos de referencia en las reivindicaciones no se deben considerar una limitación.

#### LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

45 **[0080]**

10	Misil de crucero
12	Timón de altura y de dirección
14a, 14b, 14c, 14d	Sección del misil
50 18a, 18b, 18c, 18d	Componente estructural
20a, 20a', 20b, 20b'	Espuma metálica/cuerpo de espuma metálica
20c, 20d	Espuma metálica/cuerpo de espuma metálica
22a, 22b, 22c, 22d	Componente
24	Pieza insertada (inserto)
55 26	Cuerpo hueco
28	Recubrimiento



**REIVINDICACIONES**

1. Componente estructural (18a, 18b, 18c, 18d) de un sistema operacional de misil (10), donde el componente estructural (18a, 18b, 18c, 18d) conforma un segmento (14a, 14b, 14c, 14d) del sistema operacional de misil (10), que proporciona una estructura de soporte del sistema operacional de misil (10) y una superficie exterior de una sección exterior del sistema operacional de misil (10); donde el segmento (14a, 14b, 14c, 14d) está conformado por un cuerpo de espuma metálica (20a, 20a', 20b, 20c, 20d).
2. Componente estructural (18a, 18b, 18c, 18d) según la reivindicación 1, donde el cuerpo de espuma metálica comprende espuma metálica de poros cerrados; y/o donde el cuerpo de espuma metálica comprende aluminio o una aleación de aluminio.
3. Componente estructural (18d) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el cuerpo de espuma metálica (20d) está conformado mediante el mecanizado de una pieza en bruto de espuma metálica.
4. Componente estructural (18c) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el cuerpo de espuma metálica (20c) se conforma mediante el rellenado de un molde con espuma.
5. Componente estructural (18a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el cuerpo de espuma metálica (20a, 20a') presenta, al menos, en un primer punto una primera densidad y en un segundo punto una segunda densidad diferente a la primera densidad.
6. Componente estructural (18c) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el componente estructural comprende, al menos, un componente (22c) del misil, que se encuentra encerrado en el cuerpo de espuma metálica (20c).
7. Componente estructural (18a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el componente estructural comprende, al menos, una pieza insertada (24) que se encuentra conectada con el cuerpo de espuma metálica (20a, 20a') y que se utiliza para fijar un componente adicional (22a) del misil.
8. Procedimiento para la fabricación de un componente estructural de un sistema operacional de misil, que comprende las etapas:  
fabricación de un cuerpo de espuma metálica mediante el mecanizado de una pieza en bruto de espuma metálica o mediante la conformación del contorno del cuerpo de espuma metálica en correspondencia con un molde para rellenar con espuma;  
conformación de un segmento (14a, 14b, 14c, 14d) del sistema operacional de misil (10) del cuerpo de espuma metálica, donde el segmento proporciona una estructura de soporte del sistema operacional de misil (10) y una superficie exterior de una sección exterior del sistema operacional de misil (10).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además las etapas:  
provisión de una pieza en bruto de cuerpo hueco;  
transformación de una pieza en bruto de cuerpo hueco con un procedimiento de conformado con alta presión interna para obtener un cuerpo hueco;  
recubrimiento de, al menos, una superficie del cuerpo hueco con una capa adhesiva;  
conformación del cuerpo de espuma metálica mediante el rellenado del cuerpo hueco con espuma y/o el recubrimiento de un cuerpo hueco con espuma, que conforma un contorno interior del cuerpo de espuma metálica.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, que comprende además las etapas:  
envoltura con espuma y/o rellenado con espuma de un componente del misil en el cuerpo de espuma metálica.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende además la etapa:  
colocación de un recubrimiento en un cuerpo de espuma metálica para la protección de, al menos, una superficie exterior, una superficie interior o una superficie de intersección del misil.

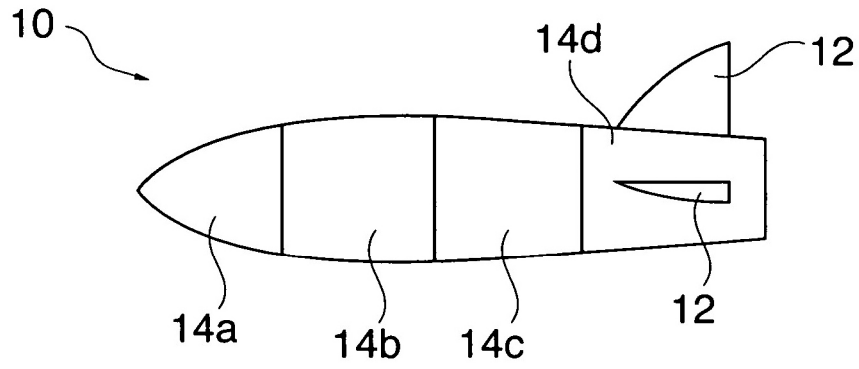


Fig. 1

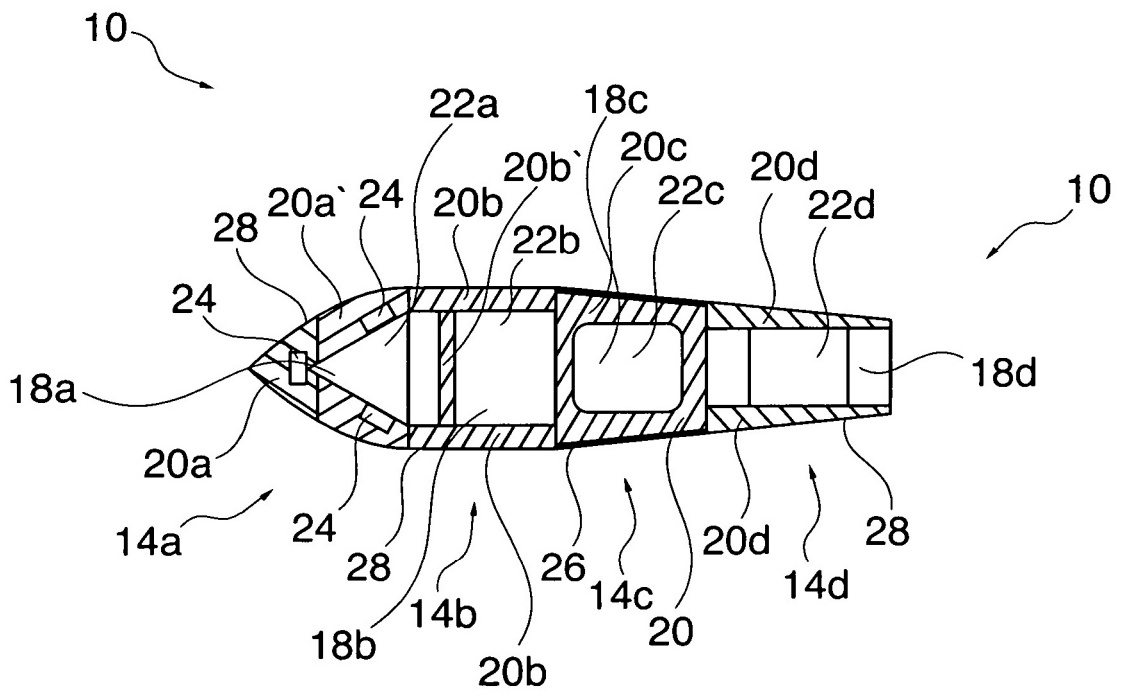


Fig. 2

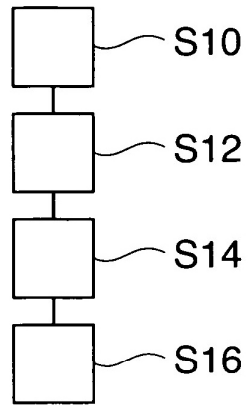


Fig. 3

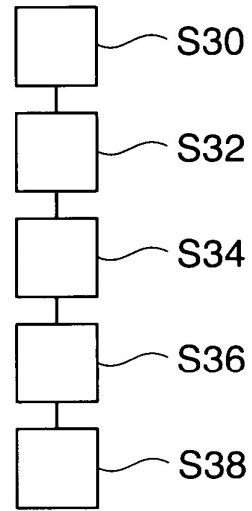


Fig. 4

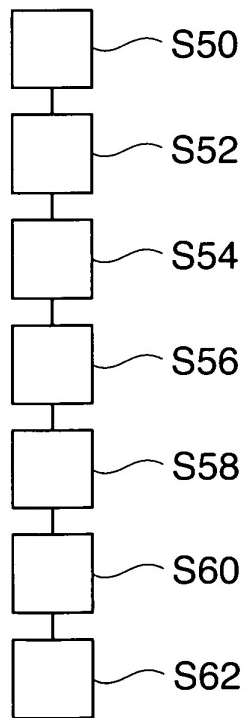


Fig. 5