

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 898 314**

51 Int. Cl.:

F02K 9/10 (2006.01)

F02K 9/24 (2006.01)

F02K 9/36 (2006.01)

F02K 9/96 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2018 PCT/IB2018/057896**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2019 WO19073437**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2018 E 18796496 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.08.2021 EP 3695106**

54 Título: **Método de ensayo para probar un motor de cohete con propergol sólido, un motor de cohete con propergol sólido y sistema para implementar el método**

30 Prioridad:

13.10.2017 IT 201700115681

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2022

73 Titular/es:

**AVIO S.P.A. (100.0%)
Via Leonida Bissolati 76
00187 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**SCHIARITI, DANIELE y
BELLOMI, PAOLO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 898 314 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

Método de ensayo para probar un motor de cohete con propergol sólido, un motor de cohete con propergol sólido y sistema para implementar el método

5 La presente invención se refiere a un método para probar un motor de cohete con propergol sólido

Antecedentes de la presente invención

10 Los motores de cohete con propergol sólido suelen estar compuestos por una carcasa exterior de forma axialmente simétrica, adaptada para contener una carga propulsora sólida, y un sistema de ignición. El sistema de ignición se halla en uno de los dos extremos axiales de la carcasa y está constituido por una mezcla pirotécnica, cuya detonación controlada inicia la combustión del propulsor sólido. Una tobera acoplada en el extremo opuesto a la carga pirotécnica sirve para descargar los gases de combustión. En las patentes EP0226499 y FR2466627 se revelan motores de cohete con propergol sólido del estado técnico anterior.

15 La carcasa está revestida internamente con una protección térmica hecha de un material ablativo, que normalmente se compone de elastómeros, para proteger el material de la carcasa contra las altas temperaturas. En el interior de la carcasa, el propergol sólido debe adherirse perfectamente a la protección térmica para que la combustión se desarrolle del modo más suave posible, sin aumentos bruscos de presión. En algunos casos, se interpone una capa delgada de material adhesivo, comúnmente llamado "forro", entre el propergol sólido y la protección térmica, con el fin de mejorar la adhesión.

20 Normalmente, cuando la carcasa se carga con el propergol, este último todavía está en estado líquido y solo tras una reticulación en caliente (comúnmente llamada "curado"), seguida de enfriamiento, se solidifica la carga, adhiriéndose así a la protección térmica. El propergol tiende a contraerse mientras se solidifica, pero al adherirse a la protección térmica queda sujeto a tensiones de tracción. Por lo tanto, existe el riesgo de que se formen grietas en el propergol o de que el propergol se desprenda de la protección térmica en áreas localizadas del motor. Para reducir este riesgo, la protección térmica suele tener un apéndice anular flexible, comúnmente conocido como "solapa de alivio de tensión", entre el propergol y el extremo de la carcasa. Durante el curado, este apéndice tiende a seguir la contracción del propergol, permaneciendo así adherido al mismo, lo cual disminuye en gran medida la tensión del propergol sólido.

25 Normalmente, la adherencia entre la protección térmica y el propergol sólido después del curado, así como la ausencia de grietas en el propergol cerca de las áreas de máxima tensión, se comprueba creando un estado de tensión similar al que ocurre en condiciones de funcionamiento. En particular, el motor se coloca en sentido vertical, más precisamente en una configuración "anti-vuelo", es decir, con el extremo donde se acoplará la tobera orientado hacia arriba. En esta configuración, el peso de la carga propulsora hace que la protección térmica ubicada en este extremo se ponga bajo tracción. Durante este esfuerzo de tracción, la protección se analiza mediante exámenes radiográficos para verificar la ausencia de defectos. Luego, para comprobar el extremo opuesto es necesario dar la vuelta a la carcasa para tener un esfuerzo de tracción similar, gracias al peso del propergol. Aunque este método se utiliza ampliamente, es necesario mejorarlo para perfeccionar o eliminar las operaciones de vuelco. De hecho, como es evidente, volcar un elemento de varias toneladas de peso es una operación particularmente lenta y arriesgada en términos de seguridad. Además se necesita un equipo complejo, voluminoso y costoso para volcar la carcasa.

35 El objeto de la presente invención es proporcionar un método de ensayo para probar un motor de cohete con propergol sólido, que permita cumplir el requisito mencionado anteriormente de manera sencilla y económica.

Resumen de la presente invención

50 Conforme a la presente invención se proporciona un método de ensayo para probar un motor de cohete con propergol sólido, tal como se declara en la reivindicación 1.

La presente invención también se refiere a un motor de cohete con propergol sólido. Conforme a la presente invención se proporciona un motor de cohete con propergol sólido, tal como se declara en la reivindicación 10.

55 Breve descripción de las figuras

La presente invención se describirá seguidamente haciendo referencia a las figuras adjuntas, que ilustran un ejemplo no limitativo de una forma de ejecución. En ellas:

60 la figura 1 es una vista parcial en perspectiva de un motor de cohete con propergol sólido para poner en práctica el método de ensayo según una forma de ejecución preferida de la presente invención;

la figura 2 es un corte según un plano diametral, que muestra un detalle ampliado del motor de cohete con propergol sólido de la figura 1;

la figura 3 es similar a la figura 2 y muestra una etapa del método de ensayo según la presente invención; y

65 la figura 4 es una vista frontal, a escala ampliada y con algunas partes omitidas para una mayor claridad, de un componente visible en las figuras 2 y 3.

Descripción detallada

5 En la figura 1, el número de referencia 1 indica en su conjunto un motor de cohete con propergol sólido (ilustrado solo parcialmente), compuesto por una carcasa 2 que aloja una masa de propergol sólido 3. La carcasa 2 comprende una parte intermedia preferiblemente cilíndrica 4, con un eje de simetría 5 y dos piezas anulares en los extremos 6 y 7 mutuamente opuestas a lo largo del eje 5. En particular, las piezas 6 y 7 están constituidas respectivamente por unas cúpulas 8, 9 unidas a la parte 4, las cuales tienen respectivamente unos collares fijados en los extremos, que sobresalen axialmente hacia fuera respecto a las correspondientes cúpulas 8, 9. En la figura 1 solo está representado el collar de la parte 6, indicado por el número de referencia 10.

15 La unidad compuesta por la parte 4 y las cúpulas 8, 9 es preferiblemente de acero. Alternativamente puede ser de un material compuesto, incluidas por ejemplo las fibras de carbono o las fibras de Kevlar. Los collares de los extremos se denominan comúnmente en inglés “polar bosses [*protuberancias polares*]” y en general son de acero.

La parte 6 tiene una abertura axial 11 de dimensiones idóneas para insertar en la carcasa 2 un dispositivo de ignición (no representado) que va acoplado de manera conocida y no representada al saliente polar 10, y cuya función, cuando está en uso, es iniciar la combustión del propergol sólido 3.

20 La parte 7 también tiene una abertura axial (no representada en las figuras adjuntas) para hacer fluir, cuando está en uso, los productos de combustión hacia una tobera del extremo de descarga (no representado), que se puede acoplar de manera conocida al saliente polar de la parte 7.

25 Tal como se muestra en la figura 2, la carcasa 2 tiene una superficie interior 12 que está recubierta con una protección térmica 15 formada por una capa de material ablativo cuyas propiedades son convenientes para proteger el material de la carcasa 2 contra temperaturas elevadas y tensiones mecánicas durante la combustión de la masa de propergol sólido 3. La protección térmica 15 es de un tipo material conocido, por ejemplo constituido por material elastómero con aditivos y fibras de refuerzo incorporadas. La protección térmica 15 tiene una superficie de adhesión 16 que delimita un alojamiento 17, donde se introduce la masa de propergol sólido 3. La masa de propergol 3 se adhiere a la superficie de adhesión 16 directamente o mediante la interposición de una fina capa de adhesivo y material polimérico ablativo, comúnmente llamado “forro”.

35 La parte de la protección térmica 15 que recubre la superficie 12 en correspondencia con la parte 6 está indicada con el número de referencia 20 en la figura 2. La parte 20 se extiende en forma de anillo alrededor de la abertura 11 y está formada por: una porción de base 22, que está fija y cubre la superficie 12 en correspondencia con la parte 6; y al menos una solapa 23, normalmente llamada solapa de alivio de tensión, que tiene una cara 21 mirando hacia la porción de base 22 y una cara 24 que constituye una parte de la superficie de adhesión 16. La solapa 23 termina radialmente hacia fuera en una porción final 25 (figura 3), unida a la porción de base 22 de tal modo (no representada) que delimita una bisagra virtual, y radialmente hacia adentro en un borde 26 que puede moverse libremente. Por tanto la solapa 23 tiene flexibilidad alrededor de la bisagra virtual definida por la porción final 25 para moverse axialmente hacia la porción de base 22 y alejarse de ella. En otras palabras, la solapa 23 se puede mover entre una posición trasera, bastante cerca de la porción de base 22 (figura 2), y una posición delantera, en la cual está bastante distante de la porción de base 22 (figura 3).

45 La parte 20 comprende preferiblemente una única solapa anular 23. Por tanto el borde 26 también es anular y coaxial con la abertura 11.

50 En un aspecto preferido de la presente invención, el motor 1 tiene un dispositivo de propulsión 30, una parte del cual, al menos, está situada entre la porción de base 22 y la solapa 23. El dispositivo de propulsión 30 está diseñado para ejercer sobre la solapa 23 una acción impulsora desde la porción de base 22 hacia la cara 21 y la masa de propergol sólido 3, a fin de mover la solapa 23 hacia la posición delantera, durante un método de ensayo que se describirá a continuación.

55 En la forma de ejecución preferida, ilustrada, el dispositivo de propulsión 30 comprende una cámara expansible 31, aislada del alojamiento 17 y adaptada para comunicarse con una fuente de fluido, por ejemplo de aire, presurizado. El dispositivo de propulsión 30 está diseñado para permitir la presurización de la cámara 31 que se produce al cerrarse el volumen entre la porción de protección térmica 22 y la superficie de la solapa 23, aprovechando la superficie de la solapa montada 23, a fin de permitir la contracción térmica del propergol. El dispositivo de propulsión 30 se configura pues para generar una acción impulsora, presurizando el volumen circunscrito 31.

60 El dispositivo de propulsión 30 tiene ventajosamente una membrana flexible 32 acoplada a la porción de base 22 y a la solapa 23, que delimita la cámara 31. La membrana flexible 32 sella la cámara 31 de modo que pueda presurizarse. Tal como está representada en las figuras 3 y 4, la membrana 32 está delimitada por un cuerpo anular coaxial con la abertura 11. En concreto la membrana 32 tiene una solapa 33 fijada a la porción de base 22 y una solapa 34 fijada a la solapa 23 y dispuesta sobre la cara 21.

65

La membrana 32 tiene además una porción deformable 36, intermedia entre las solapas 33 y 34. La porción 36 tiene una sección transversal en forma de U. La porción 36 se puede estirar o alargar cuando la cámara 31 está presurizada y la solapa 23 se mueve axialmente alejándose de la porción de base 22.

5 El material de la membrana 32 es ventajosamente un material compuesto constituido por una matriz de caucho EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero), con el fin de que sea químicamente compatible con el material de la protección térmica 15. No obstante se pueden usar materiales alternativos, sin afectar la función del dispositivo de propulsión 30.

10 La membrana 32 tiene una o más entradas 38, de las cuales se muestra solo una en las figuras 2 y 3, para introducir el fluido operativo en la cámara 31. Las entradas 38 se encuentran, por ejemplo, en una zona entre la solapa 33 y la parte 36. Preferiblemente hay más de una entrada 38 y están angularmente espaciadas entre sí alrededor del eje 5, a fin de permitir una distribución uniforme del fluido operativo dentro de la cámara 31.

15 El dispositivo de propulsión 30 incluye además una serie de conductos de suministro 40 (ventajosamente uno para cada entrada 38), cada uno de los cuales tiene: una conexión 41 fijada a la membrana 32 en correspondencia con una respectiva entrada 38; un tubo intermedio 42; un conector 43, en concreto del tipo de acoplamiento rápido, unido a la conexión 41 a través del tubo 42 y acondicionado para conectarse a la fuente de fluido presurizado, y una válvula de retención (no representada) diseñada para abrirse sólo cuando el conector 43 recibe fluido presurizado. En particular, la válvula de retención se puede integrar en el conector 43.

20 Tal como se representa en la figura 3, las solapas 33, 34 tienen respectivamente unos márgenes 45 que delimitan entre ellos una hendidura 46, que se extiende preferiblemente de forma continua a todo lo largo de los márgenes 45 en dirección circunferencial. La hendidura 46 conecta dos regiones 47, 48 de la cámara 31, donde la región 47 limitada por la membrana 32 se encuentra en una posición radialmente más interna y la región 48, delimitada por la porción 25 de la solapa 23 y la porción de base 22, está en una posición radialmente más externa.

30 En algunas formas de ejecución, tal como se representa en la figura 4, la membrana 32 tiene convenientemente una serie de salientes 50 para mantener la solapa 33 distanciada de la solapa 34, cuando la solapa 23 está hacia atrás, facilitando así la entrada y el flujo del fluido presurizado en la membrana 32. En el ejemplo particular, los salientes 50 se proyectan desde la solapa 34 hacia la solapa 33. Concretamente, en la forma de ejecución ilustrada los salientes 50 delimitan en la cámara 31 un canal circunferencial 51 y una serie de canales radiales 52 conectados con el canal circunferencial 51. Las entradas 38 conducen directamente al canal circunferencial 51, que tiene por tanto la función de colector de los canales radiales 52, los cuales a su vez conducen hacia la hendidura 46. Por tanto, los salientes 50 tienen la función de evitar que las entradas 38 se cierren cuando la solapa 23 se retrae.

35 Durante el proceso de producción del motor 1, la membrana 32 se coloca entre la porción de base 22 y la solapa 23, antes de cargar la masa de propergol sólido 3 en la carcasa 17.

40 De manera más detallada, en primer lugar la solapa 33 se fija a la porción de base 22, por ejemplo con un adhesivo. Luego se coloca la solapa 23 y se fija a la solapa 34, por ejemplo con adhesivo. Gracias a esta fijación, la porción 36 de la membrana 32 cierra radialmente la cámara 31 hacia dentro, en concreto hacia el volumen vacío dejado por la extracción del tapón formado por la masa del propergol sólido 3 reticulado. Así queda sellada la cámara 31.

45 Durante estas etapas de fijación, los conectores 43 no están conectados con la fuente de fluido presurizado. De esta manera, la posición de la solapa 23 depende de la presión dentro de la cámara 31, que preferiblemente es igual a la presión atmosférica, aproximadamente.

50 Una vez fijada la membrana 32, la carcasa 17 se llena con propergol líquido del modo generalmente conocido. Por ejemplo, el llenado se puede efectuar introduciendo axialmente un tapón (no representado) en la carcasa 2. El tapón tiene unas dimensiones idóneas para atravesar toda la carcasa 2, cerrando la abertura 11 y la abertura axial a través de la parte final 7. De esta manera, el tapón sella la carcasa 17 contra el entorno externo.

Durante el llenado el propergol líquido entra en contacto con la protección térmica 15.

55 Después del llenado, el propergol líquido se somete a una etapa de reticulación o curado, por ejemplo calentándolo en un horno, con lo cual solidifica. Como se ha dicho antes, durante la solidificación se obtiene la masa de propergol sólido 3, que se adhiere a la protección térmica 15 y por tanto también a la solapa 23. A continuación, una vez enfriado propergol sólido 3, se retira el tapón. Así queda un volumen vacío en la zona central del motor 1, que corresponde al volumen ocupado anteriormente por el tapón.

60 En este momento el motor 1 se somete a un procedimiento de ensayo antes de montar el dispositivo de ignición y la tobera de escape, a fin de comprobar la adherencia de la masa de propergol sólido 3 a la protección térmica 15 y/o para examinar cualquier defecto que pudiera haber sido creado por la contracción de la carga propulsora durante la solidificación.

65

Para llevar a cabo este procedimiento, el motor 1 se coloca preferiblemente en una posición anti-vuelo por razones de seguridad. En esta posición, el eje 5 es vertical y la parte final 6 se coloca hacia abajo, mientras que la parte final 7 se coloca hacia arriba. Con el motor 1 en esta posición, la solapa 23 se sitúa automáticamente hacia atrás debido al peso del propergol sólido 3, ya que no hay presión en la cámara 31. Este peso ejerce sobre la protección térmica 15 una fuerza de tracción hacia abajo respecto a la parte final 7. En estas condiciones puede verificarse de forma convencional la adhesión entre la protección térmica 15 y la masa de propergol sólido 3 en relación con la parte final 7.

A continuación, sin volcar el motor 1 y manteniéndolo siempre en posición anti-vuelo, se comprueba la parte final 6.

Más en detalle, los conectores 43 están conectados a la fuente de fluido presurizado (por ejemplo de aire comprimido, como se ha mencionado anteriormente). Al fluir a través de las entradas 38 y hacia el interior de los canales 51 y 52, el fluido llena la cámara 31, presurizándola y por tanto expandiéndola. Esta expansión provoca un impulso axial hacia arriba que actúa sobre la cara 21 de la solapa 23. Cuando este impulso es mayor que el peso de la masa de propergol sólido 3, la solapa avanza elevando la masa de propergol sólido 3. Esta elevación provoca una tensión en la protección térmica 15 y en la superficie de adherencia 16.

En este punto, preferiblemente, los conectores 43 se liberan de la fuente de fluido. Como se ha dicho anteriormente, gracias a las válvulas de retención no hay ninguna caída de presión significativa dentro de la cámara 31 y, por lo tanto, tampoco se producen movimientos de retroceso de la solapa 23 hacia la porción de base 22.

El procedimiento continúa con una etapa de verificación efectuada mediante sensores de detección remota, como por ejemplo instrumentación radiográfica, con el fin de identificar cualquier defecto de adherencia y/o defectos en la masa del propergol sólido 3.

Al final del paso de verificación las válvulas de retención se abren para permitir que el fluido presurizado salga de la cámara 31, permitiendo de esta manera que la solapa 23 retroceda hacia la porción de base 22. Cuando la presión en la cámara 31 es aproximadamente igual a la presión atmosférica, la porción 36 se corta preferiblemente para poner la cámara 31 en comunicación con el entorno externo. Así se logra una configuración final del motor de propergol sólido que, cuando el motor está encendido, permite que los gases de combustión penetren en el espacio existente entre la solapa 23 y la porción de base 22 del revestimiento. De esta manera, después del procedimiento de ensayo el motor de cohete con propergol sólido funciona, una vez arrancado, como un motor tradicional.

En vista de la descripción anterior, es evidente que el método de la presente invención es mucho más sencillo, rápido y económico que aquel en que el motor 1 debe volcarse para comprobar la parte final 6.

De hecho la etapa de comprobación de la adherencia de la masa de propergol sólido 3 a la solapa 23 se puede realizar independientemente de la orientación de la carcasa 2, sin necesidad de desplazarla. En concreto, no es necesario volcar el motor 1 para llevar la porción final 6 hacia arriba y usar el peso de la masa propulsora para sesgar la solapa 23. Por lo tanto ya no es necesario usar espacios y máquinas especiales para volcar o, de manera más general, mover la carcasa 2 durante las operaciones de comprobación, lo cual conlleva un importante ahorro de costes y tiempos en estas operaciones. Además, el ensayo se realiza en condiciones óptimas de seguridad, porque el motor 1 permanece en posición anti-vuelo durante la prueba tanto de la parte 6 como de la parte 7, y en cualquier caso se elimina el paso potencialmente peligroso de volcar el motor.

El empleo de un fluido presurizado para lograr el impulso axial sobre la masa de propergol sólido 3 es particularmente simple, comparado, por ejemplo, con el uso de actuadores.

Además, tal como se muestra en la figura 2, el dispositivo de propulsión 30 es de tamaño insignificante, sobre todo en dirección axial, y es relativamente ligero para no modificar las condiciones normales de funcionamiento del motor 1. Además la membrana 32 se puede cortar fácilmente para permitir que los gases de combustión entren en la cámara 31 durante las condiciones normales de funcionamiento del motor 1.

La gran superficie de la cámara 31 permite lograr grandes impulsos a presiones relativamente bajas del fluido.

Como ya se ha indicado anteriormente, los salientes 50 aseguran que el fluido entre en la cámara 31, incluso cuando la solapa 23 se retrae hacia la porción de base 22. En particular, los canales 52 facilitan el flujo hacia la región 48 de la cámara 31.

Finalmente, las válvulas de retención, que pueden integrarse de forma ventajosa en los conectores 43, evitan que los agentes contaminantes entren en la cámara 31 antes del procedimiento de ensayo.

En definitiva, de la descripción anterior se deduce claramente que es posible realizar modificaciones y variantes del método de ensayo y del motor 1 arriba descritos con referencia a las figuras adjuntas, sin apartarse, no obstante, del ámbito de protección de la presente invención tal como está definida en las reivindicaciones adjuntas.

En particular, el método de ensayo podría realizarse aunque el eje 5 del motor 1 estuviera orientado de otra manera y no en la dirección vertical, o la parte del extremo 7 podría colocarse hacia abajo para comprobarla de manera similar a la descrita anteriormente para la parte del extremo 6.

- 5 Además, la membrana 32 podría tener una forma diferente de la descrita anteriormente, como por ejemplo una sección transversal cerrada, o podría ser reemplazada por una serie de elementos o cámaras inflables, distintas y espaciadas entre sí a lo largo del perímetro de la abertura 11.

Por último, la cámara 31 se podría presurizar con un fluido distinto del aire.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método de ensayo para probar un motor de cohete con propergol sólido (1) que comprende:
- una masa de propergol sólido (3);
 - una carcasa (2) que se extiende a lo largo de un eje (5) y que tiene en los extremos (6, 7) dos piezas anulares opuestas entre sí a lo largo de dicho eje (5);
 - una protección térmica (15) aplicada para revestir una superficie interior (12) de la carcasa (2), la cual delimita un alojamiento (17) que contiene dicha masa de propergol sólido (3);
- de modo que dicha protección térmica (15) incluye una parte de revestimiento (20) constituida por:
- una parte fija (22) que recubre al menos una de dichas piezas anulares de los extremos (6) y
 - al menos una parte móvil (23), con una primera cara (24) que se adhiere a la masa de propergol sólido (3) y que puede moverse entre una posición trasera, donde está más cerca de la parte fija (22), y una posición delantera, donde está más alejada de la parte fija (22);
- de modo que el método comprende las siguientes etapas:
- mover la parte móvil (23) hacia la posición delantera;
 - comprobar la adherencia de la masa de propergol sólido (3) a la parte móvil (23) y/o cualquier defecto después del movimiento;
- caracterizado porque el movimiento de la parte móvil (23) hacia la posición delantera se efectúa ejerciendo sobre la parte móvil (23), un impulso orientado desde la parte fija (22) hacia la masa de propergol sólido (3).
2. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque dicho impulso es creado por un dispositivo de propulsión (30).
3. El método de la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo de propulsión se coloca entre la parte fija (22) y la parte móvil (23) de la parte de revestimiento (20).
4. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque la parte móvil (23) tiene una segunda cara (21) opuesta a la primera cara (24) y orientada hacia la parte fija (22), de manera que el impulso se ejerce sobre la segunda cara (21).
5. El método de la reivindicación 4, caracterizado porque el impulso se ejerce introduciendo un fluido de trabajo presurizado entre la parte fija (22) y la segunda cara (21).
6. El método de la reivindicación 5, caracterizado porque el fluido de trabajo se introduce en al menos una cámara presurizable y expansible (31) ubicada entre la parte fija (22) y la parte móvil (23).
7. El método de la reivindicación 6, caracterizado porque al menos parte de la cámara (31) está delimitada por una membrana flexible (32).
8. El método de la reivindicación 7, caracterizado porque, tras la etapa de comprobación, se corta la membrana (32) para que la cámara (31) se comunique con un entorno exterior y, en particular, con una cavidad en el interior del propergol sólido (3).
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el eje (5) es vertical y porque el impulso se dirige desde abajo hacia arriba.
10. Un motor de cohete con propergol sólido (1) formado por una carcasa (2) que se extiende a lo largo de un eje (5) y que tiene en los extremos dos piezas anulares (6, 7) opuestas entre sí a lo largo de dicho eje (5); en el cual se aplica una protección térmica (15) para revestir una superficie interior (12) de la carcasa (2) que delimita un alojamiento (17) configurada para contener una masa de propergol sólido (3); de modo que la protección térmica (15) incluye una parte de revestimiento (20) que comprende:
- una parte fija (22) que recubre al menos una (6) de las piezas anulares (6, 7) y
 - al menos una parte móvil (23), con una primera cara (24) que delimita una zona del alojamiento (17), la cual está adaptada para adherirse a la masa de propergol sólido (3) y puede moverse entre una posición trasera, donde está más cerca de la parte fija (22), y una posición delantera, donde está más distante de la parte fija (22);
- caracterizado porque tiene un dispositivo de propulsión (30) diseñado para ejercer sobre la parte móvil (23), en una fase de prueba con el motor parado, un impulso dirigido desde la parte fija (22) hacia el alojamiento (17) y, por lo tanto, para mover la parte móvil (23) hacia la posición delantera.
11. El motor de cohete con propergol sólido (1) de la reivindicación 10, caracterizado porque al menos una parte del dispositivo de propulsión (30) está situada entre la parte móvil (23) y la parte fija (22) de la parte de revestimiento (22) de la protección térmica (15).
12. El motor de cohete con propergol sólido (1) de la reivindicación 11, caracterizado porque el dispositivo de propulsión (30) tiene al menos una cámara presurizable y expansible (31) entre la parte fija (22) y la parte móvil (23).

- 5 13. El motor de cohete con propergol sólido (1) de la reivindicación 12, caracterizado porque el dispositivo de propulsión (30) incluye una membrana flexible (32) que delimita, al menos parcialmente, la cámara presurizable y expansible (31) y tiene al menos una entrada (38) para recibir un fluido presurizado; de modo que la membrana flexible (32) está preferiblemente fijada a la parte móvil (23) y a la parte fija (22).
- 10 14. El motor de cohete con propergol sólido (1) de la reivindicación 13, caracterizado porque la membrana flexible (32) tiene una serie de salientes (50) dentro de dicha cámara presurizable y expansible (31), de modo que los salientes (50) delimitan preferiblemente en dicha cámara presurizable y expansible (31) al menos un canal circunferencial (51) y una serie de canales radiales (52) conectados al canal circunferencial (51).
- 15 15. El motor de cohete con propergol sólido (1) de una o más de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque la cámara presurizable y expansible (31) comprende al menos un conducto de suministro (40) con una conexión (41) para conectar la cámara presurizable y expansible (31) a una fuente del fluido presurizado.
- 15 16. El motor de cohete con propergol sólido (1) de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado porque la cámara presurizable y expansible (31) comprende al menos un conector (43) diseñado para conectarse a una fuente de fluido presurizado fuera del motor de cohete con propergol sólido (1), de modo que el conector tiene preferiblemente una válvula de retención.
- 20 17. Un sistema formado por el motor de cohete con propergol sólido (1) de una o más de las reivindicaciones 10 a 16 y una fuente de fluido presurizado que se puede conectar al dispositivo de propulsión (30) del motor de cohete con propergol sólido (1)

FIG. 1

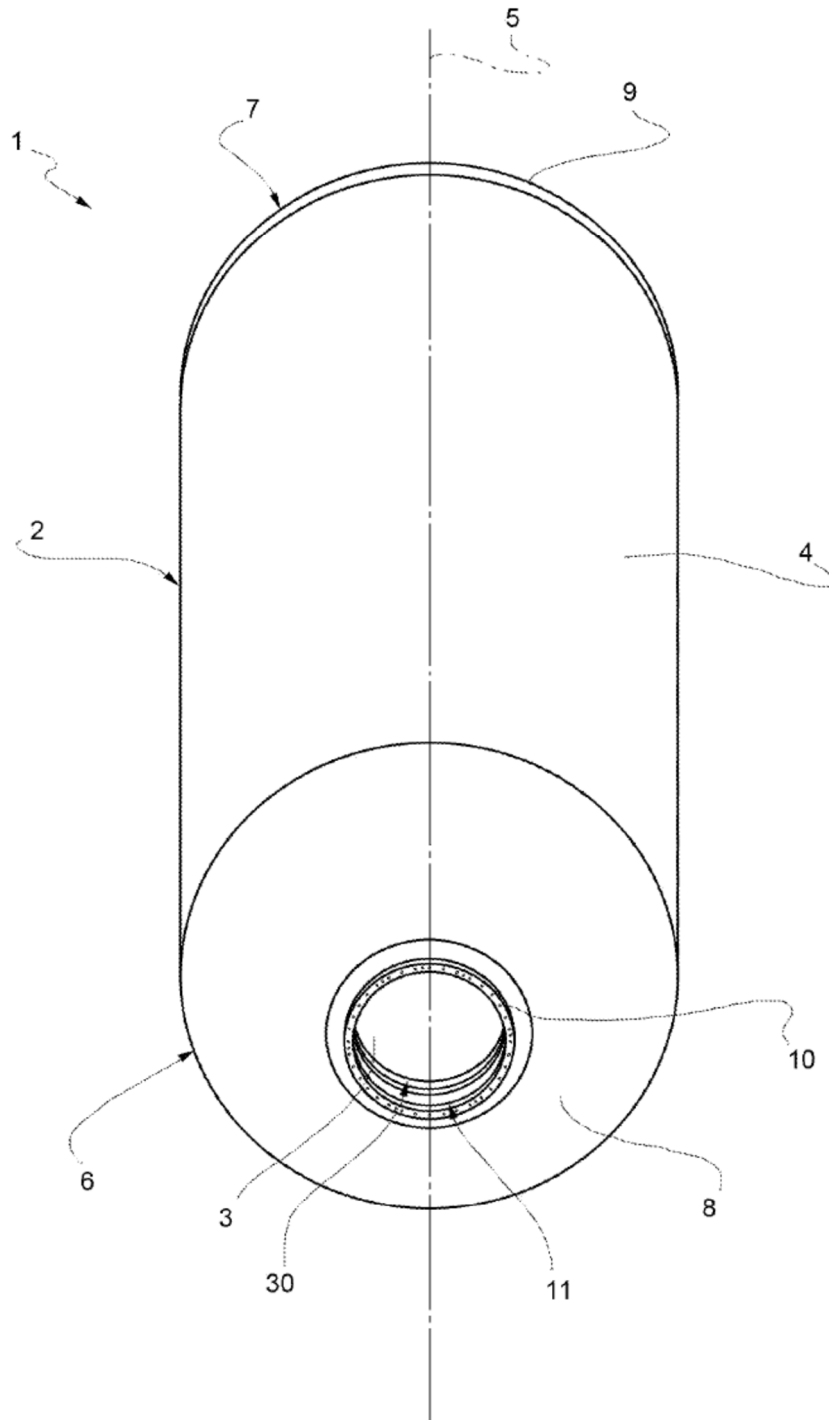


FIG. 2

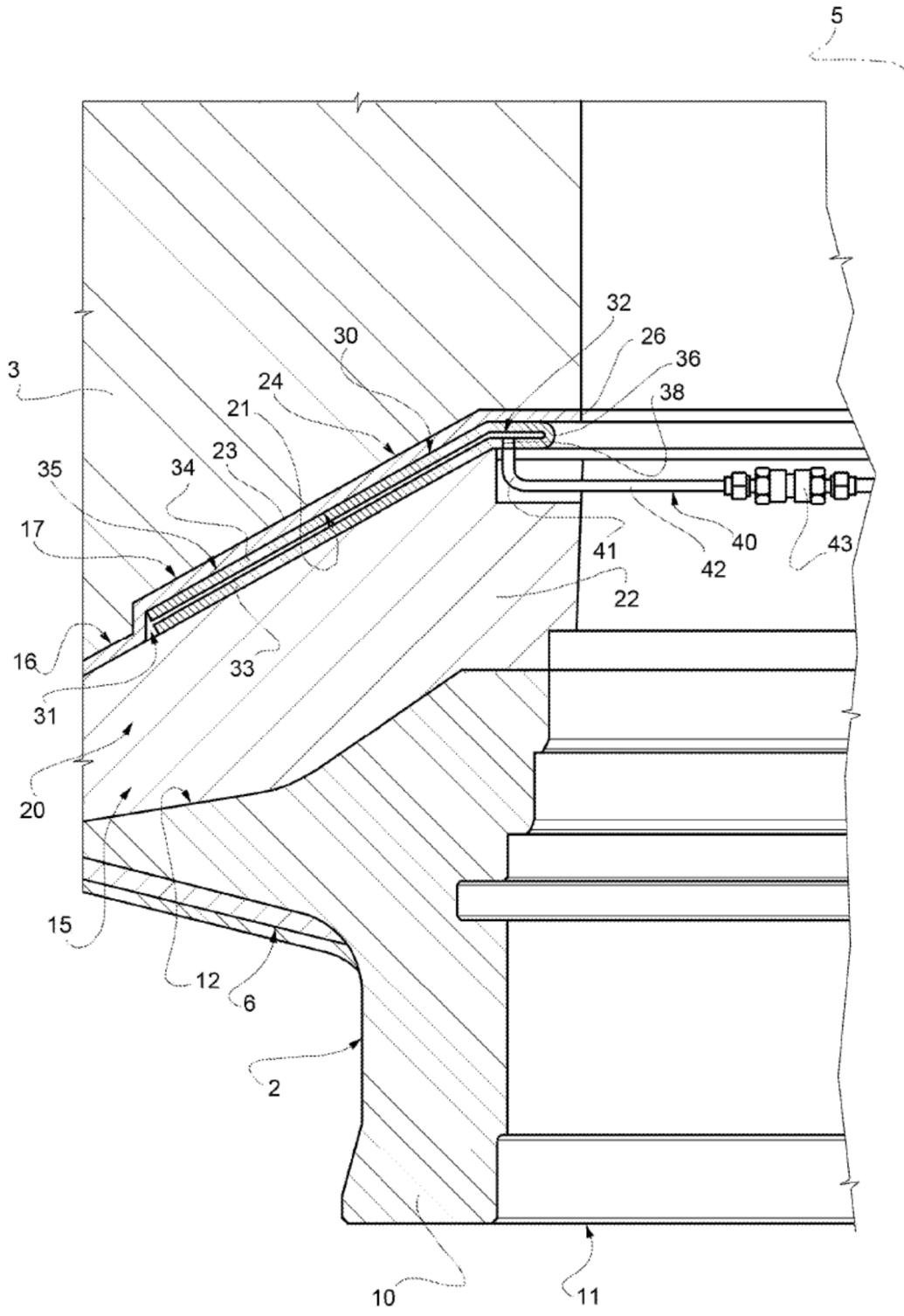


FIG. 3

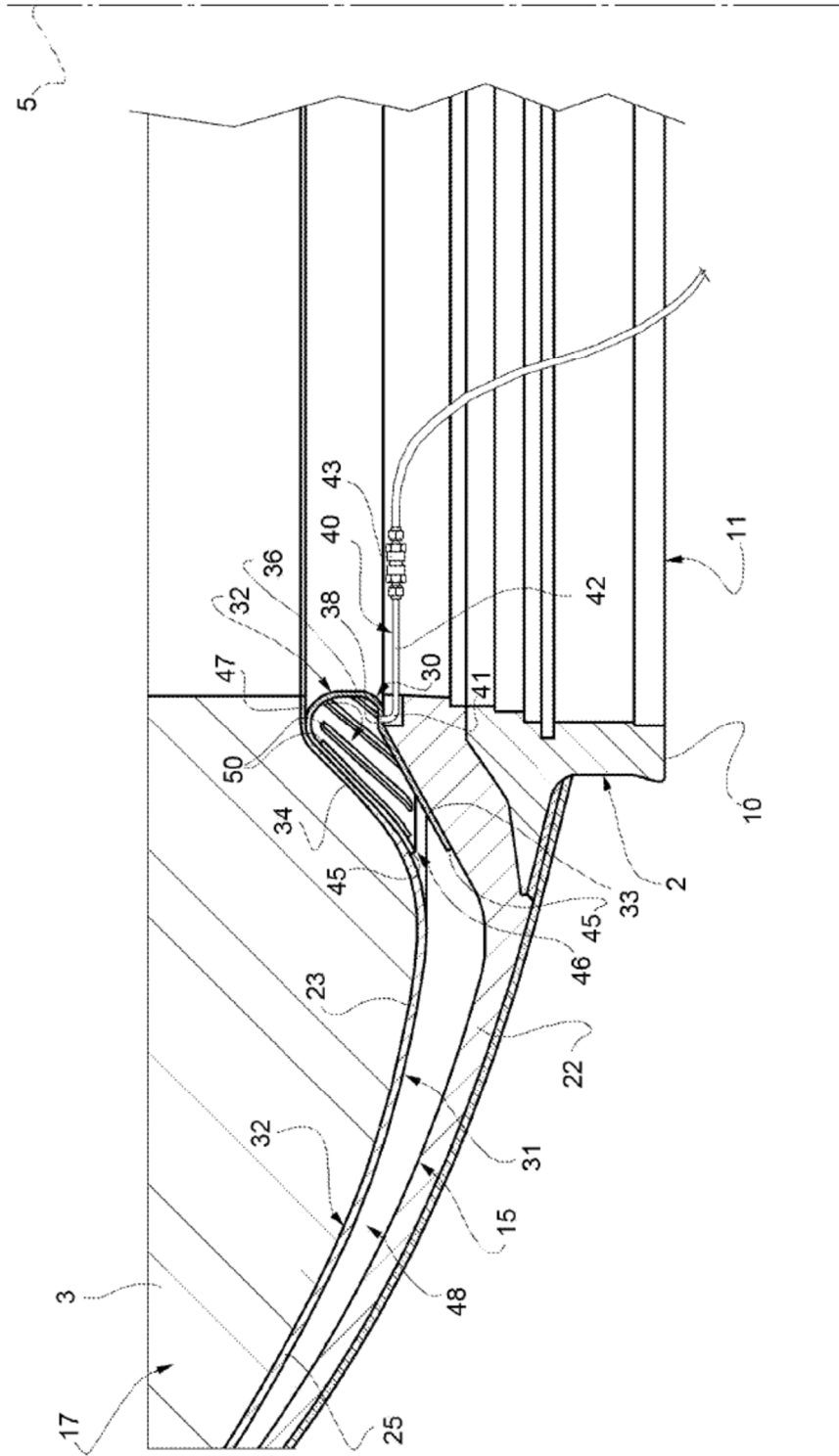


FIG. 4

