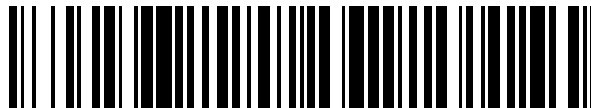


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 428**

51 Int. Cl.:

**B03C 1/28** (2006.01)

**B03C 1/032** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2010 PCT/EP2010/066000**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2011 WO11051192**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2010 E 10776619 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2493623**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de recuperación de partículas magnéticas atrapadas en un tapón magnético**

30 Prioridad:

**30.10.2009 FR 0957682**

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

**04.10.2019**

73 Titular/es:

**SAFRAN AIRCRAFT ENGINES (100.0%)  
2 boulevard du Général Martial Valin  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**COLLADON, FABRICE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 726 428 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**

Dispositivo y procedimiento de recuperación de partículas magnéticas atrapadas en un tapón magnético

5 La invención concierne a un dispositivo y un procedimiento de recuperación de partículas magnéticas atrapadas en un tapón magnético destinado a retener, por medio de un imán, las partículas magnéticas arrastradas por un líquido que resultan del desgaste de piezas, tales como por ejemplo las piezas rotativas dispuestas en un cárter de equipamiento o de un motor de aeronave.

De forma conocida, un tapón magnético es situado en un circuito de líquido (típicamente de aceite, de líquido refrigeración o de carburante) en el interior de un cárter que contiene piezas en movimiento, tales como unos engranajes o unos rodamientos, que están bañados en dicho líquido.

10 De forma general, la función del circuito de líquido es permitir la lubricación y/o el enfriamiento de las piezas en movimiento (típicamente las piezas rotativas). Sucede que las piezas en movimiento se desgastan en el transcurso de su vida, por ejemplo, por motivo del rozamiento resultante del contacto entre dos ruedas dentadas o de rodamientos, o bien a causa de choques o rozamientos intensos entre piezas rotativas debidas a vibraciones intensas y anormales que se propagan por el cárter. Cualquiera que sea la causa, el desgaste de las piezas conlleva  
15 la formación de partículas que se desprenden de las piezas y son arrastradas por el líquido en el circuito de líquido. En la medida donde las piezas rotativas son generalmente metálicas, las partículas que resultan del desgaste de las piezas son conductoras y se presentan generalmente con la forma de limaduras. Por si fuera poco, las piezas están habitualmente realizadas con un metal del tipo ferromagnético como el hierro, es decir apto para ser atraído por un elemento magnético tal como un imán.

20 De forma conocida y tal y como se ilustra esquemáticamente en la figura 1, un tapón magnético 1 incluye en una extremidad una cabeza o soporte 2 y un imán permanente formado por una varilla magnética 3 sumergida en el circuito de líquido, dicha varilla 3 atrae las partículas metálicas 4 durante la circulación del líquido.

Los operadores in situ deben entonces verificar periódicamente el estado de estos tapones magnéticos, retirar las partículas atrapadas en la varilla magnética y hacer analizar estas partículas por ejemplo mediante unos análisis del  
25 tipo microscopía electrónica de barrido MEB y espectroscopia EDS ("Energy Dispersive Spectroscopy" en inglés). A partir de estos análisis, es posible identificar la naturaleza y la geometría de las partículas retiradas; en función del lugar de donde se han retirado del tapón, se puede entonces circunscribir el o los elementos afectados por el desgaste y tomar las medidas que garantizarán la integridad de la máquina y la seguridad del vuelo. Se tendrá en cuenta que los tapones magnéticos están habitualmente acoplados con unos filtros, estos últimos sirven para atrapar  
30 las partículas no ferromagnéticas.

Se conocen diferentes técnicas que permiten a los operadores retirar las partículas atrapadas en el tapón magnético.

Una primera técnica consiste en utilizar una cinta adhesiva que el operador pone en contacto con la varilla magnética del tapón.

35 Dicha solución no es completamente satisfactoria en la medida donde las partículas permanecen pegadas sobre el adhesivo y son difíciles de extraer (mediante disolución) para el análisis. Sigue siendo un residuo de partículas inutilizables para el análisis lo que conlleva a una pérdida de informaciones. Además, el adhesivo puede generar una contaminación de la superficie de las partículas susceptible de distorsionar los resultados del análisis del material.

Una segunda técnica consiste en utilizar un trapo para extraer las partículas de la varilla magnética.

40 Dicha solución plantea igualmente algunas dificultades. En efecto, es necesario limpiar el trapo sumergiéndolo en un disolvente y filtrar el producto obtenido para recuperar las partículas. Por otra parte, la utilización de un trapo hace difícil la recuperación de la integralidad de las partículas; por consiguiente, la totalidad de las partículas ya no está disponible para realizar el análisis y un residuo de partículas permanece presente en la varilla magnética, este residuo es susceptible de distorsionar el indicador de contaminación durante un control posterior. Finalmente, la utilización de un trapo potencialmente contaminado puede conllevar una sospecha de polución parásita.

45 Una tercera técnica puede consistir en tomar directamente las partículas de la varilla con la ayuda de un imán más potente que el imán de la varilla magnética.

Dicha solución es sin embargo difícilmente explotable ya que conllevaría un riesgo de alteración del tapón magnético mediante modificación del campo remanente de este último.

50 Otros documentos del arte anterior describen estos dispositivos de recuperación de partículas magnéticas: se puede citar los documentos EP1445024, WO87/05536, US2001/022948 y US4266982. El documento EP1445024 describe un dispositivo de desatasco magnético que incluye un recinto que integra una abertura apta para recibir un imán situado en la extremidad de una varilla. El recinto está dotado de dos tubuladuras de conexión que forman respectivamente el papel de entrada y de salida del líquido sucio y de una abertura de vaciado.

La invención tiene por tanto más particularmente como objetivo remediar los inconvenientes anteriormente citados. En este contexto, la presente invención tiene como objetivo suministrar un dispositivo que permita una recuperación rápida, fiable y completa de las partículas magnéticas atrapadas en un tapón magnético.

5 Con este fin, la invención se refiere a un dispositivo de recuperación de partículas magnéticas atrapadas en un tapón magnético, dicho tapón magnético incluye una extremidad soporte y un elemento imantado destinado a retener las partículas magnéticas arrastradas por un líquido y que resultan del desgaste de las piezas con las que el líquido ha estado en contacto, dicho dispositivo de recuperación incluye:

-unos medios de imantación;

-un recinto que integra:

10 -una abertura, dicho recinto es apto para recibir dicho tapón magnético a través de dicha abertura de manera que dicho elemento imantado esté alojado en el interior de dicho recinto y dicha extremidad soporte se sitúe en el exterior de dicho recinto, dicha abertura está dimensionada de manera que dicha extremidad soporte obture dicha abertura;

15 -al menos una boquilla de inyección apta para inyectar un fluido gaseoso en el interior de dicho recinto, dicha boquilla está orientada de manera que el flujo de fluido gaseoso cace las partículas magnéticas retenidas en dicho elemento imantado hacia el fondo de dicho recinto, dichos medios de imantación están situados para atrapar mediante imantación dichas partículas cazadas hacia el fondo de dicho recinto.

20 Gracias a la invención, se utiliza una inyección a presión de gas (preferentemente aire comprimido filtrado y sin aceite, inyectado por ejemplo a 6 bares) a través de al menos una boquilla. El flujo de gas va a permitir soltar las partículas magnéticas que se encuentran sobre el tapón magnético y enviar estas partículas al fondo del recinto del dispositivo. La presencia de medios de imantación situados preferentemente en la proximidad del fondo del recinto y en el exterior de este va a permitir el atrapamiento de estas partículas (por ejemplo, las partículas no pueden remontar ya que está atrapadas por los medios de imantación). El dispositivo según la invención es por tanto una herramienta con destino de operadores que permitan recuperar de forma fiable la integralidad de las partículas magnéticas, estas últimas siendo separadas del tapón magnético bajo el efecto de un chorro de aire cuando el tapón es situado en el recinto del equipo.

25 Además de las características principales que acaban de ser mencionadas en el párrafo anterior, el dispositivo según la invención puede presentar una o varias de las siguientes características suplementarias, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

30 -el dispositivo según la invención incluye una pluralidad de boquillas de inyección montadas sobre dicho recinto;

-dicho elemento imantado de dicho tapón magnético es una varilla magnética; dicho recinto está dimensionado para recibir dicha varilla magnética en el interior de dicho recinto y dichas boquillas están dispuestas lateralmente sobre dicho recinto de manera que se sitúe en ambos lados de dicha varilla cuando esta última está en posición en el interior de dicho recinto;

35 -cada una de dichas boquillas esta inclinada 45° respecto del eje de la varilla cuando esta última está en posición en el interior de dicho recinto;

-dichos medios de imantación están dispuestas en el exterior de dicho recinto en la proximidad del fondo de dicho recinto;

-dichos medios de imantación están montados de forma amovible sobre la cara externa del fondo de dicho recinto;

40 -dichos medios de imantación están situados de forma que estén situados a una distancia comprendida entre 2 y 5 cm de dicho elemento imantado cuando este último está en el interior de dicho recinto;

-el dispositivo según la invención incluye unos medios de estanqueidad tales como una junta tórica aptos para asegurar la estanqueidad entre dicha extremidad soporte y dicha abertura cuando dicha extremidad soporte obture a dicha abertura.

45 La invención tiene igualmente como objeto un procedimiento de recuperación de partículas magnéticas atrapadas en un tapón magnético con la ayuda de un dispositivo según la invención, dicho procedimiento incluye las siguientes etapas:

50 -la colocación del tapón magnético en el dispositivo de recuperación a través de la abertura del recinto de manera que el elemento imantado del tapón que retiene las partículas magnéticas esté alojado en el interior del recinto y la extremidad soporte del tapón esté situada en el exterior del recinto de forma que obture la abertura del recinto;

-inyección de aire comprimido preferentemente filtrado a través de la o las boquillas de inyección de manera que las partículas retenidas en el elemento magnético sean evacuadas hacia el fondo del recinto;

- atrapamiento de las partículas evacuadas hacia el fondo del recinto por los medios de imantación;
- recuperación de las partículas atrapadas por dichos medios de imantación.

Ventajosamente, la etapa de recuperación de las partículas incluye las siguientes etapas:

- retirada del tapón magnético y de los medios de imantación montados de forma amovible bajo el fondo del recinto;
  - 5 -recuperación de las partículas con la ayuda de una varilla imantada montada deslizante en un tubo.
- Otras características y ventajas de la invención aparecerán claramente con la descripción que se da a continuación, a título indicativo y no limitativo, haciendo referencia las figuras adjuntas de entre las cuales:
- la figura 1 representa, de forma esquemática, un tapón magnético;
  - la figura 2 representa, de forma esquemática, un dispositivo de recuperación de partículas según la invención;
  - 10 -las figuras 3 a 7 ilustran las diferentes etapas de un procedimiento de recuperación de partículas según la invención;
  - la figura 8 representa el encadenamiento de las etapas ilustradas en las figuras 3 a 7.

15 Por motivos de claridad, únicamente los elementos útiles para la comprensión de la invención han sido representados, y esto sin respetar la escala y de forma esquemática. Además, los elementos similares situados en diferentes figuras incluyen referencias idénticas.

La figura 1 ha sido ya descrita haciendo referencia al estado de la técnica.

La figura 2 representa esquemáticamente un dispositivo 100 de recuperación de partículas magnéticas según la invención.

El dispositivo 100 según la invención incluye:

- 20 -un recinto 101 en T dotado de una abertura 102 en su parte superior y de un receptáculo sensiblemente cilíndrico de eje vertical OO';
- unos medios de estanqueidad 103 con la forma de una junta tórica dispuesta alrededor de la abertura 102;
- una pluralidad de boquillas de inyección 104 que atraviesan las partes laterales del recinto 101;
- un soporte 105 situado en contacto con la superficie externa del fondo del recinto 101;
- 25 -un imán cilíndrico 106 montado de forma amovible en el soporte 105;
- un tubo de ventilación 107.

Cada una de las boquillas 104 está inclinada en un ángulo de 45° respecto del eje vertical OO'.

El recinto 101 puede estar realizado de un material plástico transparente.

30 Se va a describir en referencia a las figuras 3 a 7 un ejemplo de procedimiento de recuperación de las partículas ferromagnéticas atrapadas en un tapón magnético 1 tal como el representado en la figura 1 con la ayuda del dispositivo de recuperación 100 según la invención como se ha representado en la figura 2. La figura 8 representa el encadenamiento de las etapas 201 a 205 del procedimiento 200. Se señala que estas etapas 201 a 205 serán llevadas a cabo in situ por un operador.

35 Según la primera etapa 201 ilustrada en la figura 3, el tapón magnético 1, después de haber sido recuperado por un operador para el análisis de las partículas 4 atrapadas, es colocado en el dispositivo 100. Más concretamente, la varilla magnética 3 (sobre la que las partículas magnéticas 4 están retenidas) es insertada en el recinto 101 y la extremidad soporte 2 (o cabeza) del tapón 1 va a obturar la abertura 102. La abertura 102 del dispositivo 100 debe por tanto ser dimensionada para que su diámetro sea inferior al diámetro de la cabeza 2 del tapón 1.

La junta tórica 103 asegura la estanqueidad entre la extremidad soporte 2 y la abertura 102.

40 Según la segunda etapa 202, ilustrada en la figura 4, se inyecta, durante algunos segundos, a través de las boquillas 104, aire comprimido filtrado y sin aceite (para evitar cualquier contaminación de partículas 4) en el interior del recinto 101. La inclinación a 45° respecto del eje vertical de las boquillas 104 permite dirigir el chorro de aire comprimido hacia la extremidad de la varilla magnética 3 sobre la que están retenidas las partículas 4. El conjunto de partículas 4 que se encuentran en la varilla 3 son entonces expulsadas hacia el fondo del recinto 101 y son

atrapadas por el imán 106 que es suficientemente potente para retenerlas en el fondo del recinto 101 y evitar que remonten hacia arriba en el recinto.

En la medida donde se efectúa una inyección de aire comprimido en el seno del recinto 101, el tubo respiradero 107 asegura el contacto con el aire libre con el fin de evitar una sobrepresión.

5 Se elegirá preferentemente un imán 106 que presenta una imantación (comprendida típicamente entre 50 y 100 A/m) más potente que la del imán permanente del tapón (comprendida generalmente entre 25 y 30 A/m). Además, la altura del recinto 101 es ajustada de manera que la distancia  $d$  que separa el imán 106 de la extremidad de la varilla magnética 3 esté comprendida entre 2 y 5 cm: esta distancia  $d$  es suficiente para que la imantación del imán 106 no perturbe la imantación de la varilla 3 que debe permanecer sensiblemente constante para una utilización posterior.

10 Según la etapa 203 ilustrada en la figura 5, se extrae el tapón magnético 1 del dispositivo 100 según la invención y se retira el imán 106 del soporte 105 (se recuerda, el imán 106 está montado amovible sobre el soporte 105), las partículas 4 se encuentran siempre en el fondo del recinto 101.

15 La etapa 204 ilustrada en la figura 6 consiste en recuperar las partículas 4 en el fondo del receptáculo 101. Para ello, se utiliza por ejemplo un cilindro 112 de cobre deslizante en un tubo 111 de vidrio y dotado en su extremidad inferior con un imán 110. Sumergiendo en el fondo del recinto 101 el cilindro 112 insertado en el tubo 111, las partículas 4 son imantadas por el imán 110.

20 Según la etapa 205 ilustrada en la figura 7, se recupera entonces las partículas 4 en una bolsa plástica 113 haciendo deslizar hacia arriba (en el sentido de la flecha) el cilindro 112 en el tubo 111; el hecho de hacer subir el cilindro 112 suprime el campo magnético ejercido por el imán 110 sobre las partículas 4. La bolsa 113 puede después ser transmitida por el operador a un laboratorio para el análisis de las partículas 4.

Por supuesto, la invención no se limita al modo de realización que acaba de ser descrito.

25 Principalmente, la etapa de recuperación de las partículas en el fondo del recinto del dispositivo según la invención ha sido descrita en el marco de la utilización de un cilindro deslizante en un tubo. Es igualmente perfectamente posible recuperar las partículas dando la vuelta al dispositivo según la invención con el fin de transferir directamente las partículas (que ya no están atrapadas por el imán 106 previamente retirado) en una bolsa.

Igualmente, el dispositivo ha sido descrito más específicamente con un imán 106 amovible. Se puede igualmente utilizar un electroimán no amovible cuya imantación será controlada según que se desee o no mantener las partículas atrapadas.

30 Por otra parte, incluso si el dispositivo incluye preferentemente una pluralidad de boquillas repartidas alrededor del recinto, se puede igualmente prever utilizar únicamente una boquilla de inyección haciendo girar el tapón en el interior del dispositivo según la invención de manera que el chorro de aire comprimido alcance toda la superficie de la varilla en la que las partículas están atrapadas.

35 El dispositivo según la invención que acaba de ser descrito encuentra una aplicación particularmente interesante en un empleo con tapones magnéticos utilizados en todas las máquinas para las que es importante poder detectar un desgaste, principalmente en las turbomáquinas aeronáuticas. En estas últimas, la utilización de varios tapones magnéticos, en los diferentes circuitos de aceite, puede permitir localizar rápidamente una pieza que presenta un inicio de desgaste.

40

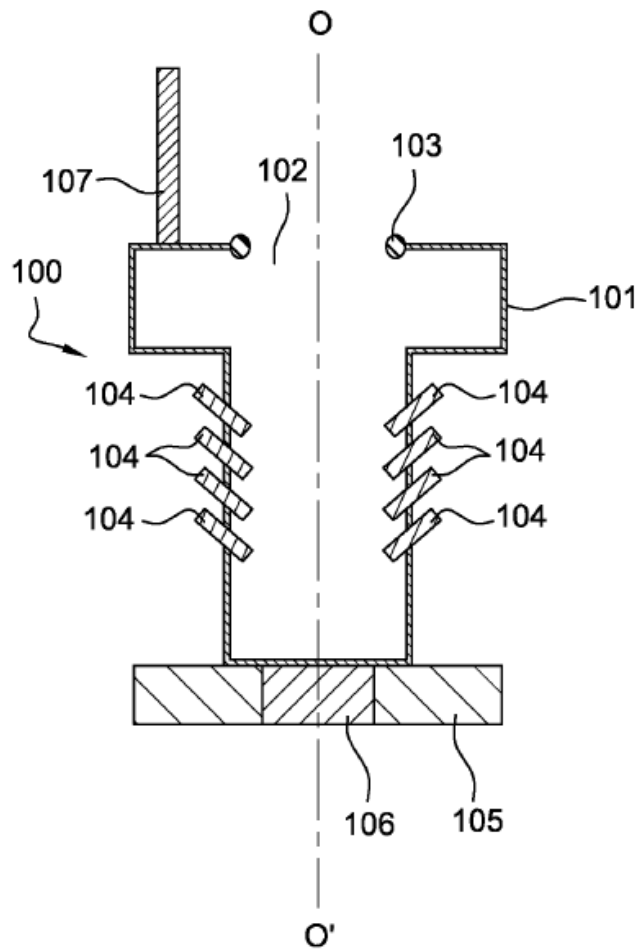
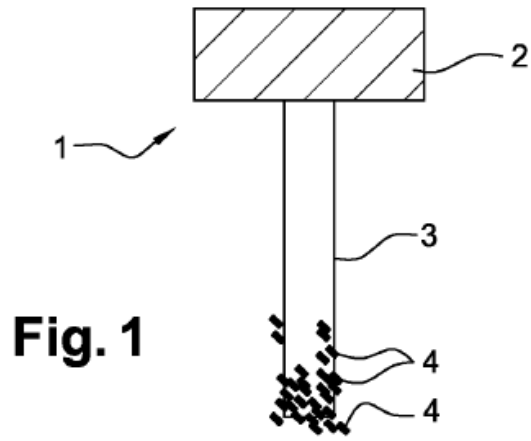
**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (100) de recuperación de partículas magnéticas (4) atrapadas en un tapón magnético (1), dicho tapón magnético (1) incluye una extremidad soporte (2) y un elemento imantado (3) destinado a retener las partículas magnéticas (4) arrastradas por un líquido y que resultan del desgaste de piezas con las que dicho líquido ha estado en contacto, dicho dispositivo (100) de recuperación incluye:
- 5
- unos medios de imantación (106);
  - un recinto (101) que integra:
- 10
- una abertura (102), dicho recinto (101) siendo apto para recibir dicho tapón magnético (1) a través de dicha abertura (102) de manera que dicho elemento imantado (3) esté alojado en el interior de dicho recinto (101) y dicha extremidad soporte (2) se sitúa en el exterior de dicho recinto (101), dicha abertura (102) está dimensionada de manera que dicha extremidad soporte (2) obture dicha abertura (102);
  - al menos una boquilla de inyección (104) apta para inyectar un fluido gaseoso en el interior de dicho recinto (101), dicha boquilla (104) está orientada de manera que el flujo de fluido gaseoso expulse las partículas magnéticas (4) retenidas sobre dicho elemento imantado (3) hacia el fondo de dicho recinto (101), dichos medios de imantación (106) están situados para atrapar mediante imantación dichas partículas (4) expulsadas hacia el fondo de dicho recinto (101).
- 15
2. Dispositivo (100) según la reivindicación anterior caracterizado porque incluye una pluralidad de boquillas de inyección (104) montadas en dicho recinto (101).
- 20
3. Dispositivo (100) según la reivindicación anterior, en el que dicho elemento imantado (3) de dicho tapón magnético (1) es una varilla magnética (3), estando caracterizado dicho dispositivo (100) por que dicho recinto (100) está dimensionado para recibir dicha varilla magnética (3) en el interior de dicho recinto (101) y dicha boquillas (104) están dispuestas lateralmente en dicho recinto (101) de manera que se sitúen a ambos lados de dicha varilla (3) cuando esta última está en posición en el interior de dicho recinto (101).
- 25
4. Dispositivo (100) según la reivindicación anterior caracterizado por que cada una de dichas boquillas (104) está inclinada 45° respecto del eje (OO') de la varilla (3) cuando esta última está en posición en el interior de dicho recinto (101).
- 30
5. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dichos medios de imantación (106) están dispuestos en el exterior de dicho recinto (101) en la proximidad del fondo de dicho recinto (101).
- 35
6. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que dichos medios de imantación (106) están montados de forma amovible sobre la cara externa del fondo de dicho recinto (101).
7. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dichos medios de imantación (106) están situados de forma que están situados a una distancia comprendida entre 2 y 5 cm de dicho elemento imantado (3) cuando este último está en el interior de dicho recinto (101).
- 40
8. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que incluye unos medios de estanqueidad (103) tales como una junta tórica aptos para asegurar la estanqueidad entre dicha extremidad soporte (2) y dicha abertura (101) cuando dicha extremidad soporte (2) obtura dicha abertura (101).
- 45
9. Procedimiento (200) de recuperación de partículas magnéticas atrapadas en un tapón magnético con la ayuda de un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, dicho procedimiento incluye las siguientes etapas:
- colocación (201) del tapón magnético en el dispositivo de recuperación a través de la abertura del recinto de manera que el elemento imantado del tapón que retiene las partículas magnéticas esté alojado en el interior del recinto y la extremidad soporte del tapón esté situada en el exterior del recinto de manera que obture la abertura del recinto;
  - inyección (202) de aire comprimido preferentemente filtrado a través de la o de las boquillas de inyección de manera que las partículas retenidas en el elemento magnético sean evacuadas hacia el fondo del recinto;
  - atrapamiento (202) de las partículas evacuadas hacia el fondo del recinto por dichos medios de imantación;
  - recuperación (203,204,205) de las partículas atrapadas por dichos medios de imantación.

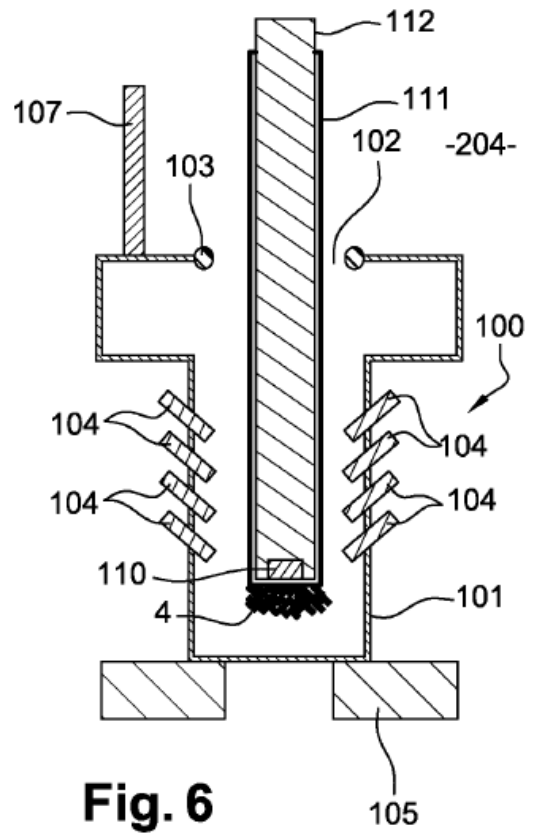
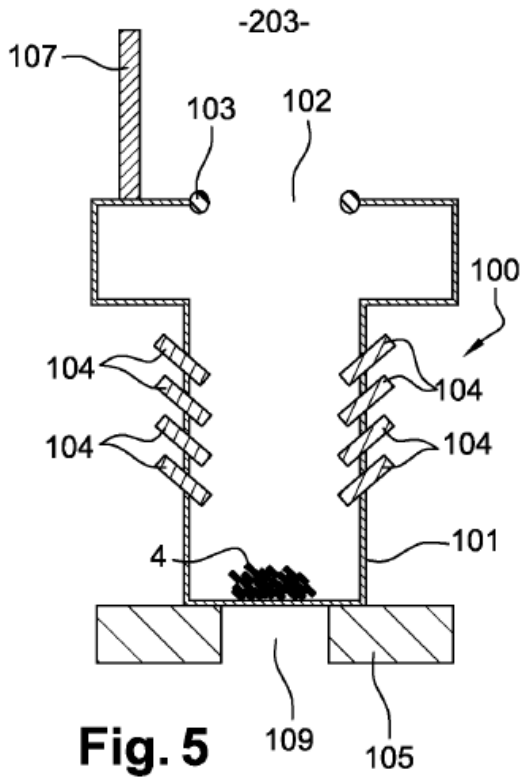
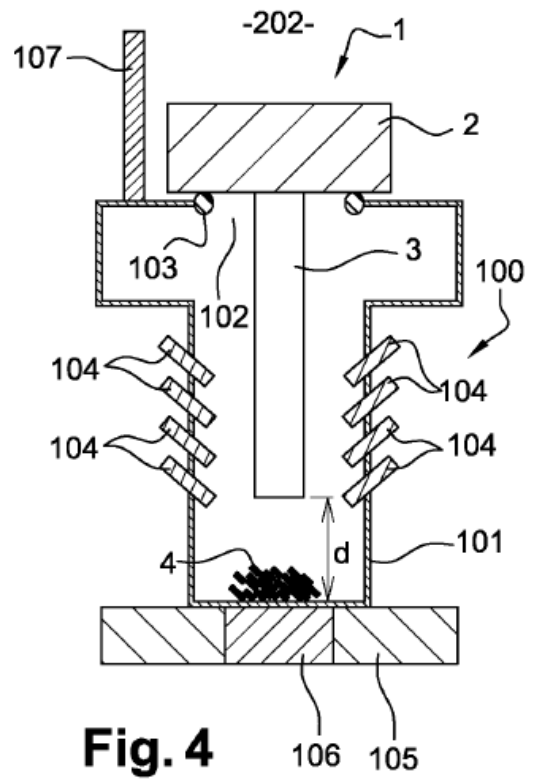
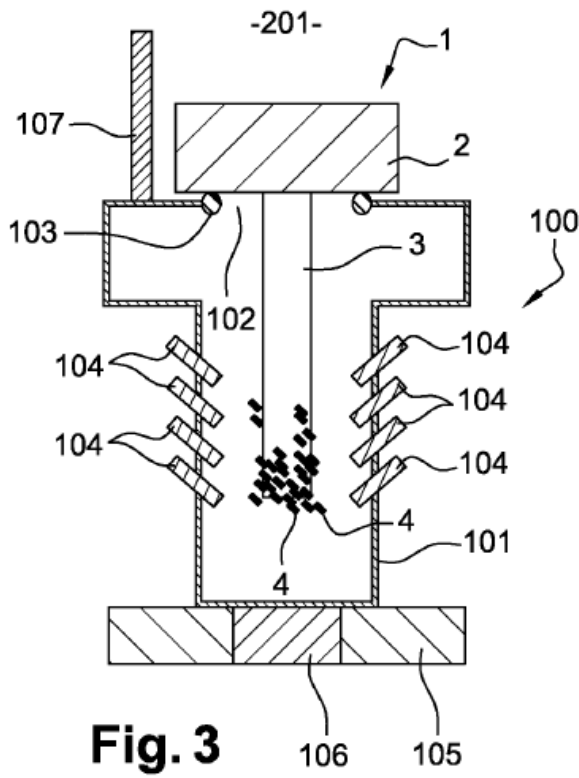
10. Procedimiento según la reivindicación anterior caracterizado porque la etapa de recuperación (203,204,205) de las partículas incluye las siguientes etapas:

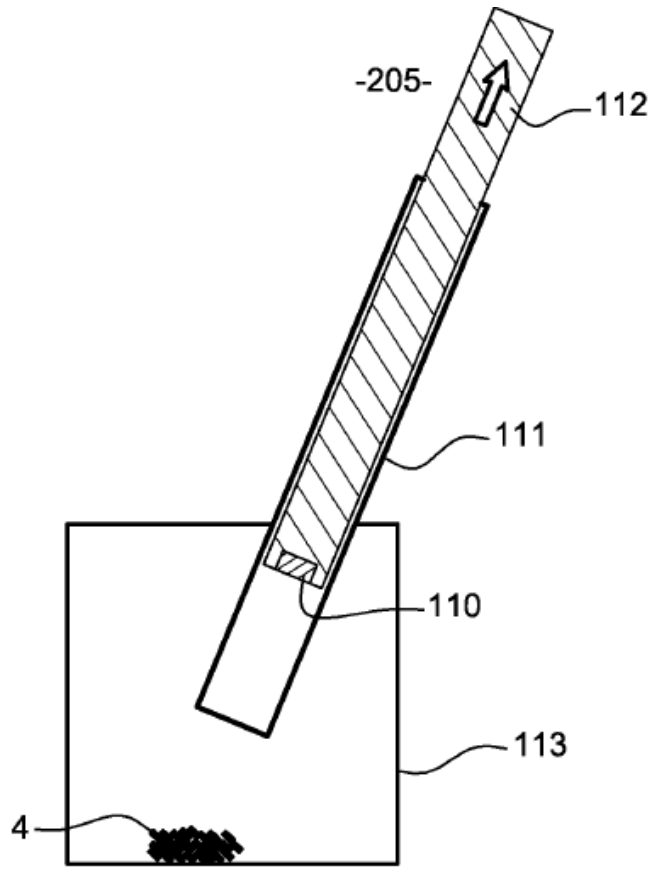
-retirada (203) del tapón magnético y de los medios de imantación montados de forma amovible bajo el fondo del recinto;

5 -recuperación (204) de las partículas con la ayuda de una varilla imantada montada deslizando en un tubo.

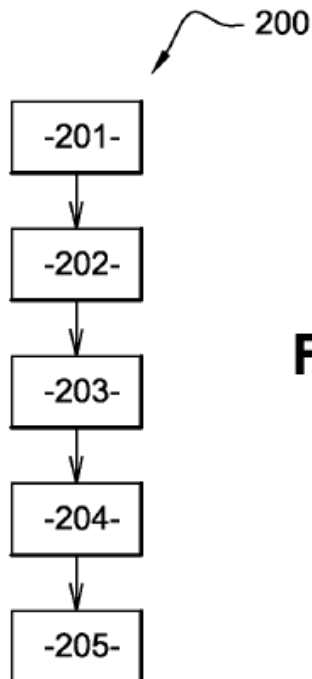








**Fig. 7**



**Fig. 8**