

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 819**

51 Int. Cl.:

G21F 5/12 (2006.01)

F16B 41/00 (2006.01)

G09F 3/00 (2006.01)

F16B 35/04 (2006.01)

F16B 35/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2017** **PCT/EP2017/071518**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2018** **WO18037131**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2017** **E 17755541 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020** **EP 3504716**

54 Título: **Perno de sellado, sistema de cierre seguro y método de cierre seguro/apertura**

30 Prioridad:

26.08.2016 EP 16185837

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.03.2021

73 Titular/es:

**THE EUROPEAN ATOMIC ENERGY COMMUNITY
(EURATOM), REPRESENTED BY THE EUROPEAN
COMMISSION (100.0%)
200, rue de la Loi
1049 Brussels, BE**

72 Inventor/es:

LITMANN, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 812 819 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

Perno de sellado, sistema de cierre seguro y método de cierre seguro/apertura

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere genéricamente a un perno de sellado y a un sistema de cierre seguro, en particular para sellar contenedores nucleares. Tales pernos de sellado y sistemas de cierre seguro fijan de manera segura una tapa de un contenedor a un cuerpo de un contenedor y pueden comprender medios para identificar los pernos o contenedores individuales y/o para indicar la integridad. La invención se refiere adicionalmente a un método para cerrar de manera segura/abrir un contenedor.

Antecedentes de la técnica

- 10 En ciertas circunstancias, resulta necesario el sellado seguro de contenedores. Esto es de particular importancia si dichos contenedores contienen sustancias peligrosas, tales como, por ejemplo, materiales fisiónables. En la mayor parte de los casos, la tapa del contenedor está acoplada al cuerpo de contenedor mediante el uso de al menos un perno de sellado. En la mayoría de los casos, tal perno de sellado contiene algún tipo de elemento de integridad, que se rompe en caso de quebrantamiento y que, por lo tanto, revela que se ha podido trampear con el contenedor.
- 15 Tal elemento de integridad rompible puede estar oculto en algún lugar en el seno del perno de sellado, lo que hace más difícil diferenciar entre pernos de sellado estándar y pernos de sellado con características de seguridad adicionales. Así, puede reducirse el número de pernos de sellado con características de seguridad necesarios para sellar de manera segura un contenedor.
- 20 Un ejemplo de un perno de sellado en su diseño más básico se describe en el documento GB-A-2067699. En una de las realizaciones de la descripción, el cabezal de sellado está conectado a su husillo mediante un elemento de integridad frágil que se rompe como consecuencia de la aplicación de un determinado par durante el proceso de apriete.
- Se conocen pernos de sellado adicionales a partir del documento EP 1 798 426 A1 y del documento US 2008/315596 A1.
- 25 En ciertas circunstancias, se encapsula combustible nuclear gastado en contenedores (por ejemplo, en receptáculos de cobre), de manera que cada uno de ellos comprende un cuerpo de contenedor cilíndrico y una tapa de contenedor, y se almacenan sepultados por varios metros de agua. La tapa del contenedor se cierra de manera segura asegurándola al cuerpo del contenedor utilizando un mecanismo de cierre seguro que se hace funcionar mediante herramientas de mano por parte de operarios y que incorpora un perno de sellado conocido. La parte superior del perno de sellado puede ser el cuerpo del perno de sellado ultrasónico convencional dotado de una identificación y un elemento de integridad que se rompe cuando el perno se desatornilla. La parte inferior del perno de sellado posee un vástago con un extremo inferior cónico, que funciona como una leva, que empuja hacia afuera una varilla de empuje que bloquea el sistema con el fin de impedir un acceso ilícito a las barras de combustible nuclear gastado.
- 30 En caso de emergencia, como, por ejemplo, cuando hay una necesidad de retirar urgentemente algunas barras de combustible gastado, pueden surgir problemas enormes en el caso de que el mecanismo de cierre seguro funcione mal, en particular si el perno de sellado está trabado o si no puede retraerse o retirarse por alguna razón.
- Es sabido que pueden proporcionarse soluciones que implican vaciar la piscina/lago, colocar láminas de plomo muy pesadas en los contenedores de combustible para reducir la exposición, y enviar operarios para que, trabajando unos pocos minutos cada uno, corten la varilla de empuje con el fin de liberar el mecanismo de cierre seguro atascado. Sin embargo, se trata de una intervención delicada y no deseable puesto que los operarios podrían estar expuestos a altas dosis de radiación.
- 40 Otra posibilidad consiste en diseñar una varilla de empuje rompible que puede romperse con una grúa en caso de fallo del perno de sellado. Sin embargo, una solución tal no deja ningún rastro de la apertura o el trampeo del sello ultrasónico, por lo que resultaría posible retirar y abrir el mecanismo de cierre seguro, sustituir la varilla de empuje sin dejar ninguna evidencia visual, retirar el sello sin romperlo, colocar de nuevo el sistema de cierre seguro en el agua y cerrarlo otra vez. Todas estas operaciones podrían llevarse a cabo sin dejar ninguna evidencia de la apertura.
- 45 Existe una necesidad de pernos de sellado, de sistemas de cierre seguro y de métodos de cierre seguro que superen los problemas mencionados anteriormente.
- 50

Problema técnico

Es un propósito de la presente invención proporcionar un perno de sellado destruible y/o un sistema de cierre seguro para un contenedor de almacenamiento de combustible nuclear gastado que pueda accionarse por parte de un operario para abrir el contenedor en el caso de que falle el mecanismo de liberación normal y/o que demuestre la

evidencia de que se ha producido una apertura después de una apertura/destrucción, tal como se define en la reivindicación 1. Es un propósito adicional de la presente invención proporcionar un sistema de cierre seguro que pueda abrirse tal como se define en la reivindicación 11. Es un propósito adicional de la presente invención proporcionar un método de cierre seguro/apertura de un contenedor, tal como se define en las reivindicaciones 12 y 13.

Descripción genérica de la invención

La presente invención se refiere a un perno de sellado para sellar un contenedor, en donde el perno de sellado está adaptado para cooperar, durante el uso, con un dispositivo de cierre seguro para cerrar de manera segura una tapa de contenedor asegurándola a un cuerpo de contenedor del contenedor. El perno de sellado comprende una parte superior, una parte inferior y una varilla axial que conecta las partes superior e inferior, en donde la parte superior, la parte inferior y la varilla axial están situadas de manera coaxial de tal manera que definen un eje. El perno de sellado comprende un elemento de integridad situado en la parte superior y un dispositivo de sellado situado de tal manera que esté fijado de manera liberable a la parte inferior. El perno de sellado puede pasar, mediante un primer accionamiento llevado a cabo por un operario en la parte superior, de un primer estado, en el cual el elemento de integridad está intacto, a un segundo estado, en el cual el elemento de integridad del perno de sellado está visiblemente roto. El perno de sellado puede pasar, mediante un segundo accionamiento llevado a cabo por un operario en la parte superior, del segundo estado a un tercer estado, en el cual el dispositivo de liberación está liberado, permitiendo así el desacoplamiento del dispositivo de cierre seguro y la retirada de la tapa del cuerpo del contenedor.

De manera preferible, la parte superior incluye una cavidad que se extiende en dirección radial y/o en dirección longitudinal y que está configurada para recibir una lengüeta que se extiende en dirección radial fijada a la parte inferior, permitiendo así un movimiento axial de la parte superior en relación a la parte inferior.

De manera preferible, la parte superior y la varilla axial están conectadas entre sí, por lo que el movimiento axial de la parte superior provoca, durante el uso, un movimiento axial correspondiente de la varilla axial.

De manera preferible, el segundo accionamiento del operario comprende un giro simultáneo, casi simultáneo o secuencial, de la parte superior alrededor del eje y la aplicación de una fuerza axial a la parte superior.

De manera preferible, el dispositivo de liberación incluye una pieza terminal que posee un primer extremo adaptado para acoplarse con un saliente de la parte inferior y un segundo extremo, en donde el segundo extremo tiene una sección cónica que se va estrechando.

De manera preferible, la pieza terminal y el saliente están situados de manera anular y se acoplan entre sí de tal manera que, al menos en el primer estado y en el segundo estado, tienen ranuras de retención opuestas.

De manera preferible, el dispositivo de liberación incluye una o varias bolas situadas en las ranuras de retención, de tal manera que se retiene la pieza terminal, al menos en el primer estado y en el segundo estado, acoplada con el saliente.

De manera preferible, el dispositivo de liberación incluye un elemento de empuje que empuja en dirección axial, al menos en el primer estado y en el segundo estado, a la pieza terminal alejándola de la parte inferior.

De manera preferible, la varilla axial incluye una ranura circunferencial.

De manera preferible, el segundo accionamiento llevado a cabo por el operario es tal que provoca, durante el uso, la alineación de la ranura circunferencial con las ranuras de retención, el movimiento de las bolas hacia adentro de la ranura circunferencial y la separación de la pieza terminal de la parte inferior bajo el empuje del elemento de empuje.

La invención se refiere adicionalmente a un sistema de cierre seguro para cerrar de manera segura y de manera liberable una tapa de contenedor a un cuerpo de contenedor de un contenedor. El sistema de cierre seguro comprende un perno de sellado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 de las reivindicaciones anexas, y un perno de cierre seguro adaptado acoplarse, durante el uso, con el dispositivo de liberación del perno de sellado. El perno de cierre seguro está adaptado para pasar, durante el uso, de una primera posición, en la que el perno de cierre seguro se acopla con el cuerpo del contenedor y evita la retirada de la tapa del cuerpo del contenedor, a una segunda posición, en la cual el perno de cierre seguro se desacopla del cuerpo del contenedor y permite la retirada de la tapa del cuerpo del contenedor. El movimiento del perno de sellado durante el paso del segundo estado al tercer estado provoca, durante el uso, el movimiento del perno de cierre seguro entre la primera posición y la segunda posición.

La invención se refiere adicionalmente a un método para sellar de manera liberable un contenedor, que comprende: proporcionar el contenedor que posee una tapa de contenedor y un cuerpo de contenedor; proporcionar un perno de sellado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 de las reivindicaciones anexas; sellar la tapa del contenedor al cuerpo del contenedor mediante el perno de sellado.

La invención se refiere adicionalmente a un método para eliminar el sellado de un contenedor, en un contenedor que había sido sellado utilizando el perno de sellado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 de las reivindicaciones anexas y/o había sido sellado utilizando el método de la reivindicación 12 de las reivindicaciones anexas, en donde el método comprende: llevar a cabo el primer accionamiento por parte del operario; y llevar a cabo el segundo accionamiento por parte del operario.

De manera preferible, llevar a cabo el segundo accionamiento por parte del operario comprende hacer girar simultáneamente, casi simultáneamente o secuencialmente, la parte superior alrededor del eje y aplicar una fuerza axial a la parte superior.

De manera preferible, llevar a cabo el segundo accionamiento por parte del operario comprende hacer girar la parte superior alrededor del eje hasta que una cavidad que se extiende en dirección radial en la parte superior se alinea con una lengüeta que se extiende en dirección radial en la parte inferior.

Breve descripción de los dibujos

Detalles y ventajas adicionales de la presente invención se apreciarán a partir de la descripción detallada que sigue de diversas realizaciones no limitantes que hacen referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Fig. 1 es una vista de un perno de sellado de acuerdo con una realización de la invención;

la Fig. 2 es una vista despiezada del perno de sellado de la Fig. 1;

la Fig. 3 es un diagrama que ilustra el uso del perno de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un primer estado;

la Fig. 4 es un diagrama que ilustra el uso del perno de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un segundo estado;

la Fig. 5 es un diagrama que ilustra el uso del perno de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un tercer estado;

la Fig. 6 es un diagrama que ilustra el uso del perno de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un cuarto estado;

la Fig. 7 es un diagrama que ilustra el uso del perno de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un quinto estado; y

la Fig. 8 es un diagrama que ilustra el uso del perno de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un sexto estado.

Descripción de realizaciones preferidas

La Fig. 1 es una vista de un perno 10 de sellado de acuerdo con una realización de la invención. El perno 10 de sellado comprende una parte 12 superior y una parte 14 inferior, en donde la parte 12 superior puede girar en relación a la parte 14 inferior por medio de una varilla axial interna (no mostrada). La parte 12 superior incluye una porción 16 de accionamiento, como por ejemplo una porción con forma hexagonal, que permite el accionamiento (giro en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj) de la parte 12 superior por parte de un operario que utiliza una herramienta correspondiente (no mostrada).

La parte 14 inferior incluye una porción 18 roscada que permite que el perno 10 de sellado sea atornillado en un tabique superior (no mostrado) de una caja de cierre seguro (no mostrada) perteneciente a una tapa de un contenedor (no mostrada), tal como se discutirá con mayor detalle más adelante. La parte 14 inferior incluye también un reborde 20 de montaje que incluye una superficie 22 de reborde para apoyarse sobre el tabique superior (no mostrado) de la caja de cierre seguro (no mostrada) cuando el perno 10 de sellado ha sido atornillado en la tapa del contenedor (no mostrada). En el extremo de la parte 14 inferior opuesto a la parte 12 superior, la parte 14 inferior incluye una pieza 24 terminal que posee una primera sección 26 terminal, preferiblemente con forma cónica que se va estrechando, para acoplarse con un perno de cierre seguro (no mostrado) para cerrar de manera segura y para abrir el contenedor (no mostrado), tal como se discutirá posteriormente.

De acuerdo con una realización de la invención, la pieza 24 terminal está montada de manera liberable/separable en la parte 14 inferior. A este respecto, la Fig. 2 es una vista despiezada del perno 10 de sellado de la Fig. 1. Tal como puede observarse, la pieza 24 terminal incluye una segunda sección 28 terminal que está conformada para deslizarse sobre, acoplarse con y fijarse de manera liberable a un saliente 30 cilíndrico de la parte 14 inferior. En particular, en esta realización, el saliente 30 cilíndrico incluye orificios 32 circulares para recibir bolas 34 de retención (por ejemplo, cojinetes de bolas). (En el estado normal ensamblado (Fig. 1) del perno 10 de sellado, las bolas 34 son parcialmente recibidas por orificios 32 circulares, pero la superficie externa de la varilla axial mencionada anteriormente les impide moverse más hacia adentro, tal como se discutirá ofreciendo detalles adicionales más

adelante). Por último, en esta realización, la segunda sección 28 terminal incluye ranuras internas (no mostradas), como por ejemplo ranuras circulares, para recibir parcialmente las bolas 34. Por lo tanto, en el estado de la Fig. 1, la pieza 24 terminal está fijada a la parte 14 inferior gracias a que las bolas 34 están situadas simultáneamente en las ranuras internas de la segunda sección 28 terminal y en los orificios 32 circulares del saliente 30. Un primer resorte 36 de compresión acopla, en un extremo, el saliente 38 anular del saliente 40, y en el otro extremo, la pieza 24 terminal; por lo tanto, en el estado de la Fig. 1, la pieza 24 terminal está siendo empujada alejándose del saliente 30.

En lo que sigue, se describirán las características propias y los principios de trabajo precisos del perno 10 de sellado y del dispositivo de cierre seguro asociado para cerrar de manera segura y liberar una tapa de un contenedor, haciendo referencia a diversos estados/condiciones (1 a 6) de los mismos, tal como se ilustra en las Figs. 3 a 8, respectivamente. Hasta el estado 4, el perno 10 de sellado se comporta exactamente como un perno de sellado estándar. El contenedor es adecuadamente un contenedor para materiales fisionables u otros materiales peligrosos (por ejemplo, barras de combustible nuclear), y las funciones adicionales de la presente invención se utilizan solamente en caso de necesidad/emergencia como, por ejemplo, si por alguna razón el perno 10 de sellado se atasca/atora en la tapa de la caja/contenedor de cierre seguro.

Estado 1: perno de sellado en la posición superior, insertado en la caja de cierre seguro, varilla de cierre seguro en posición IN (DENTRO).

La Fig. 3 es un diagrama que ilustra el uso del perno 10 de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un primer estado. En el interior de una caja 40 de cierre seguro montada a un tabique 42 terminal de la tapa 44 del contenedor se sitúa un dispositivo de cierre seguro, designado genéricamente con el número 46. Éste incluye una varilla 3 de cierre seguro dispuesta para un movimiento horizontal (radial) en relación a la tapa 44 del contenedor y empujada para desplazarse hacia afuera (dirección de la flecha A) gracias al primer elemento de empuje (por ejemplo, un resorte 50 de compresión) y de una clavija 52 de retención que pasa a través del perno 3 de cierre seguro. Tal como se describirá a partir de aquí, el perno 3 de cierre seguro puede utilizarse para cerrar de manera segura la tapa 44 del contenedor asegurándola al cuerpo 48 de contenedor del contenedor 49 nuclear.

En el interior de la parte 12 superior del perno 10 de sellado se sitúa un elemento 54 de integridad (porción de sección transversal reducida), tal como se conoce bien en la técnica. Una porción inferior del elemento 54 de integridad y una porción superior de una varilla 5 axial (que permite el giro de la parte 12 superior) se sueldan entre sí, tal como indica la soldadura 56.

Tal como se observa en la Fig. 3, en el interior de la caja 40 de cierre seguro, la varilla 3 de cierre seguro está en la posición IN, pero el perno 10 de sellado está ya atornillado parcialmente en la caja 40 de cierre seguro. El mecanismo de cierre seguro (el perno 10 de sellado junto con la caja 40 de cierre seguro) se introduce en el agua y se sitúa por encima de los sustentadores (no mostrados) en donde se almacena el combustible nuclear gastado. Una vez situado en su posición, un operario (un inspector nuclear) llega y atornilla el perno 10 de sellado.

En este estado, el elemento 54 de integridad está intacto (el sello está íntegro), tal como se muestra mejor en el Detalle H en la Fig. 3. Además, la varilla 3 está en la posición de liberación, IN, tal como se ilustra mejor en el Detalle L de la Fig. 3. Adicionalmente, tal como se muestra mejor en la Sección AA de la Fig. 3, el perno 10 de sellado está en la posición de apriete/atornillado, la parte 12 superior está accionando a la parte 14 inferior en la dirección de las agujas del reloj (flecha +), mientras que la clavija vertical (marcada con el número 1) en la parte 12 superior está empujando y haciendo girar la lengüeta 2 horizontal en la parte 14 inferior. Tanto la parte 12 superior como la parte 14 inferior están girando en la misma dirección (en el sentido de las agujas del reloj). En el extremo inferior del perno 10 de sellado, la primera sección 4 terminal cónica todavía no está en contacto con la varilla 3 de cierre seguro, tal como se muestra en el Detalle K de la Fig. 3. El perno 10 de sellado, hasta este momento, se está comportando exactamente como lo haría un perno de sellado estándar.

Estado 2: perno 10 de sellado completamente insertado, apretado, varilla 3 de cierre seguro en posición OUT (FUERA).

La Fig. 4 es un diagrama que ilustra el uso del perno 10 de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un segundo estado. Tal como puede observarse, en el interior de la caja 40 de cierre seguro, la varilla 3 está en la posición OUT, y el inspector ha apretado completamente el perno 10 de sellado en la caja 40 de cierre seguro utilizando una herramienta de manipulación larga. El dispositivo 46 de cierre seguro está cerrado y se considera ahora que el contenedor 49 de combustible gastado está sellado.

En este estado, el elemento 54 de integridad está intacto (el sello está íntegro), tal como se muestra mejor en el Detalle H de la Fig. 4. Además, tal como se muestra mejor en la Sección AA de la Fig. 4, el perno 10 de sellado todavía está en la posición de apriete/atornillado, la parte 12 superior está accionando a la parte 14 inferior en la dirección de las agujas del reloj (flecha +), mientras que la clavija 1 vertical de la parte 12 superior está empujando y haciendo girar la lengüeta 2 horizontal en la parte 14 inferior. Tanto la parte 12 superior como la parte 14 inferior están girando en la misma dirección (en el sentido de las agujas del reloj). En el extremo inferior del perno 10 de sellado, la primera sección 4 terminal cónica está empujando la varilla 3 de cierre seguro, que está completamente en la posición OUT, tal como se muestra en el Detalle K de la Fig. 4. Tal como se muestra en el Detalle L, la varilla 3

de cierre seguro está en la posición OUT - empujada por la primera sección 4 terminal cónica. El hecho de que el extremo de la varilla 3 de cierre seguro sobresalga de la caja 40 de cierre seguro implica que se evita la apertura de la tapa 44 del contenedor, es decir, por la superficie 60 terminal del cuerpo 48 de contenedor.

5 El perno 10 de sellado, hasta este momento, se está comportando exactamente como lo haría un perno de sellado estándar.

Estado 3: perno 10 de sellado completamente insertado, apretado, varilla 3 de cierre seguro en posición OUT.

10 La Fig. 5 es un diagrama que ilustra el uso del perno 10 de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un tercer estado. Tal como se muestra en la Fig. 5, en el interior de la caja 40 de cierre seguro la varilla 3 de cierre seguro todavía está en posición OUT (como se muestra en el Detalle L de la Fig. 5), empujada por la primera sección 4 terminal cónica, puesto que la parte 14 inferior del perno 10 de sellado no se ha movido. El perno 10 de sellado todavía está completamente apretado en la caja 40 de cierre seguro.

15 Además, el inspector acaba de hacer girar la parte 12 superior del perno 10 de sellado en el sentido contrario a las agujas del reloj utilizando una herramienta de manipulación (no mostrada). Es decir, la parte 12 superior ha girado (flecha con la dirección -), hasta que la clavija 1 se acopla de nuevo con la lengüeta 2 (Sección AA). Más particularmente, tal como se muestra en la Sección AA de la Fig. 5, la parte 12 superior gira libremente en la dirección contraria a las agujas del reloj (flecha -), hasta que la clavija 1 vertical en la parte 12 superior queda bloqueada por la lengüeta 2 horizontal en la parte inferior. La parte 12 superior ha girado aproximadamente 300° y la parte 14 inferior permanece fija.

20 A través de este giro, ahora el elemento 54 de integridad se ha roto (ver Detalle H), puesto que el elemento 54 de integridad tiene su giro ligado a la varilla 5 axial, y se considera (y se ve claramente) que el perno 10 de sellado está abierto. Esta varilla 5 axial tiene una sección transversal con forma rectangular, lo que evita su giro alrededor del eje vertical (ver Detalle Q, Detalle M y Sección BB en la Fig. 5). Por lo tanto, cuando la parte 12 superior gira y la parte 14 inferior se mantiene fija, la varilla 5 axial también está fija y, como consecuencia de ello, el elemento 54 de integridad que une ambas se rompe por torsión. El dispositivo 46 de cierre seguro todavía está cerrado, pero ahora
25 se considera que el contenedor 49 de combustible gastado no está sellado puesto que el inspector ha roto el elemento 54 de integridad del perno 10 de sellado.

Igual que antes, la primera sección 4 terminal cónica todavía está empujando a la varilla 3 de cierre seguro, que está completamente en posición OUT (ver Detalle K en la Fig. 5). El sello, hasta ahora, se comporta exactamente como un sello del perno estándar, y ahora está roto.

30 Estado 4: perno 10 de sellado en posición superior, insertado en la caja 40 de cierre seguro, varilla 3 de cierre seguro en posición IN.

35 La Fig. 6 es un diagrama que ilustra el uso del perno 10 de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un cuarto estado. Se ilustra una manipulación por parte de un operario que retira el perno 10 de sellado cuando éste está funcionando correctamente. En la Fig. 6, puede apreciarse que, dentro de la caja 40 de cierre seguro, la varilla 3 de cierre seguro está en posición IN, y que el perno 10 de sellado ha sido desatornillado (el elemento 54 de integridad está roto). El inspector ha continuado haciendo girar el perno 10 de sellado (su parte 12 superior) en el sentido contrario a las agujas del reloj utilizando la herramienta de manipulación (no mostrada). La parte 12 superior del sello ha accionado a la parte 14 inferior (a través de la clavija 1 en contacto con la lengüeta 2 y en la dirección de la flecha -). Si se ha aplicado un par suficiente, habrá sido posible desatornillar la parte 14 inferior y elevar el perno
40 10 de sellado. Como consecuencia de ello, la primera sección 4 terminal cónica ha liberado a la varilla 3 de cierre seguro. El dispositivo 46 de cierre seguro está ahora abierto y el operario puede ahora retirar libremente el perno 10 de sellado y la tapa 44 del contenedor para acceder a las barras de combustible gastado.

45 En este estado, el elemento de integridad está roto, y se considera que el perno 10 de sellado está abierto, tal como se muestra en el Detalle H de la Fig. 6. Además, tal como se muestra en la Sección AA de la Fig. 6, la parte 12 superior está accionando a la parte 14 inferior en la dirección contraria a las agujas del reloj (flecha -) y la clavija 1 vertical de la parte 12 superior está empujando y girando la lengüeta 2 horizontal en la parte 14 inferior. Tanto el cuerpo superior como el cuerpo inferior están girando en la misma dirección (en sentido contrario a las agujas del reloj). El perno 10 de sellado se eleva, la varilla 3 de cierre seguro ha vuelto a la posición IN puesto que la primera sección 4 terminal se ha elevado - ver Detalle L en la Fig. 6 - y ya no está en contacto con la varilla 3 de cierre
50 seguro, tal como se observa en el Detalle K. Hasta ahora, el perno 10 de sellado se comporta exactamente como un perno de sellado estándar.

Estado 5: sello completamente insertado pero atascado, elemento de integridad roto, varilla de cierre seguro en posición OUT, lista para "explotar".

55 La Fig. 7 es un diagrama que ilustra el uso del perno 10 de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un quinto estado. Si, por alguna razón, el perno 10 de sellado se atasca/atora en la rosca y, como consecuencia de ello, resulta imposible conseguir correcta o completamente llegar al estado 4 anteriormente descrito, el inspector

puede decidir pasar a un estado 5 especial, que se utiliza solamente en caso de emergencia o necesidad.

Tal como se observa en la Fig. 7, dentro de la caja 40 de cierre seguro, la varilla 3 de cierre seguro está en la posición OUT (Detalle L) y el perno 10 de sellado todavía está completamente apretado en la caja 40 de cierre seguro. El inspector acaba de hacer girar la parte 12 superior en el sentido de las agujas del reloj aproximadamente entre 15° y 20°, mientras la empuja hacia abajo con la herramienta de manipulación ad-hoc (no mostrada). En la Sección AA y el Detalle M de la Fig. 7, puede observarse que la lengüeta 2 en la parte 14 inferior está situada en la mitad de una cavidad 62 longitudinal en la parte 12 superior, lo que permite que la parte 12 superior “caiga hacia abajo” algunos milímetros cuando el inspector empuja la parte 12 superior. Como consecuencia de esta acción, la varilla 5 axial es empujada hacia abajo por la parte 12 superior, incluso si el elemento 54 de integridad está roto (Detalle H en la Fig. 7). Se impide el giro de la varilla 5 axial, pero ésta puede desplazarse en dirección axial (verticalmente). En el Detalle K de la Fig. 7, puede observarse que las dos bolas 34 que retienen la primera sección 4 terminal cónica son ahora adyacentes a una cavidad 64 circular formada en la varilla 5 axial y, por lo tanto, pueden moverse. Esto significa que la pieza 24 terminal, que está cargada mediante resorte, será ahora eyectada hacia abajo, liberando la varilla 3 de cierre seguro y desbloqueando el dispositivo de cierre seguro, tal como se discutirá más adelante en relación a la Fig. 8.

Por lo tanto, en el estado 5, el elemento 54 de integridad está roto y se considera que el perno 10 de sellado está abierto. La parte 12 superior del perno 10 de sellado se acopla con la varilla 5 axial mientras es empujada hacia abajo (ver Detalle H de la Fig. 7). Además, tal como se muestra en la Sección AA de la Fig. 7, la parte 12 superior ha girado en la dirección de las agujas del reloj entre 15° y 20° y, mientras es empujada hacia abajo, la lengüeta 2 caerá hacia abajo en el interior de la cavidad 62 longitudinal. En esta posición angular particular, el cuerpo superior puede desplazarse hacia abajo, empujando la varilla 5 central (ver Detalle M en la Fig. 7).

Además, en este estado, la primera sección 4 terminal cónica todavía está empujando a la varilla 3 de cierre seguro, que está completamente en posición OUT, pero las dos bolas 34 son ahora adyacentes a la cavidad 64 circular en la varilla 5 axial, permitiendo esto que las bolas 34 se desplacen hacia adentro y termine la retención de la pieza 24 terminal sobre el saliente 30, lo que significa que, bajo la acción de la fuerza generada por el resorte 36, la pieza 24 terminal se desplazará hacia abajo (ver Detalle K en la Fig. 7). La varilla 3 de cierre seguro todavía está en posición OUT, pero retornará a la posición IN en cuanto se eyecte la pieza 24 terminal.

Estado 6: perno 10 de sellado “explotado” y varilla 3 de cierre seguro en posición IN.

La Fig. 8 es un diagrama que ilustra el uso del perno 10 de sellado de la Fig. 1 en realizaciones de la invención - en un sexto estado: éste es el estado final en caso de emergencia. El inspector ha utilizado este procedimiento para, en primer lugar, romper el elemento 54 de integridad del perno 10 de sellado para dejar una evidencia de la apertura y a continuación ha hecho girar y ha empujado la parte 12 superior del perno 10 de sellado con la herramienta de manipulación (no mostrada). El mecanismo de carga por resorte (resorte 36 y bolas 34) ha sido liberado, la pieza 24 terminal ha sido empujada hacia abajo y el dispositivo 46 de cierre seguro ha sido liberado.

Por lo tanto, en este estado, la pieza 24 terminal, el resorte 36 y las dos bolas 34 han sido eyectadas y ahora están situadas en la parte inferior de la caja 40 de cierre seguro: la ausencia de la pieza 24 terminal se muestra en el Detalle K de la Fig. 8. La varilla 3 de cierre seguro ha sido empujada hacia atrás por el resorte 50 y está ahora en la posición IN, tal como se muestra en el Detalle L de la Fig. 8.

Resulta posible ahora retirar la totalidad del mecanismo de sellado/cierre seguro para tener acceso a las barras de combustible nuclear gastado en el interior del contenedor 49.

Aunque se han descrito realizaciones haciendo referencia a realizaciones de dispositivos a modo de ejemplo que poseen varios componentes en sus implementaciones respectivas, se apreciará que otras realizaciones pueden utilizar otras combinaciones y permutaciones de estos y otros componentes.

Las referencias llevadas a cabo a lo largo de este documento a “una realización” significan que una característica propia o estructura particular descrita en relación a la realización se incluyen en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, la presencia de la expresión “en una realización” en diversos lugares a lo largo de este documento no se refiere necesariamente a la misma realización. Más aún, las características propias o estructuras particulares pueden combinarse de cualquier manera apropiada, como resultará aparente para una persona con experiencia ordinaria en la técnica a partir de esta descripción, en una o varias realizaciones.

Más aún, mientras que algunas realizaciones descritas en la presente memoria incluyen algunas características propias, pero no otras incluidas en otras realizaciones, se pretende que combinaciones de características propias de diferentes realizaciones estén dentro del alcance de la invención y formen diferentes realizaciones, como comprenderán aquellas personas expertas en la técnica. Por ejemplo, en las reivindicaciones que siguen, cualesquiera de las realizaciones reivindicadas pueden utilizarse en cualquier combinación.

Tal como se utiliza en la presente memoria, a no ser que se especifique de otro modo, el uso de los adjetivos ordinales “primero/a”, “segundo/a”, “tercero/a”, etc., para describir a un objeto común, solamente indican que se está

haciendo referencia a diferentes instancias de objetos similares, y no se pretende implicar que los objetos así descritos deban estar en una secuencia determinada, ni temporal, ni espacial, ni en una clasificación, ni de ninguna otra manera.

- 5 Por lo tanto, mientras que se han descrito lo que se cree son las realizaciones preferidas de la invención, aquellas personas expertas en la técnica se darán cuenta de que otras modificaciones y modificaciones adicionales pueden llevarse a cabo sin salir del alcance de la invención, que se define en las reivindicaciones anexas.

Leyenda

	1	clavija vertical	36	primer resorte de compresión
	2	lengüeta horizontal	38	rebordo anular
	3	varilla de cierre seguro	40	caja de cierre seguro
5	4	primera sección terminal	42	tabique terminal
	5	varilla axial	44	tapa del contenedor
	10	perno de sellado	46	dispositivo de cierre seguro
	12	parte superior	48	cuerpo del contenedor
	14	parte inferior	49	contenedor
10	16	porción de accionamiento	50	segundo resorte de compresión
	18	porción roscada	52	clavija de retención
	20	rebordo de montaje	54	elemento de integridad
	22	superficie de rebordo	56	soldadura
	24	pieza terminal	60	superficie terminal
15	28	segunda sección terminal	62	cavidad longitudinal
	30	saliente cilíndrico	64	cavidad circular
	32	orificios circulares		
	34	bolas de retención 34		

REIVINDICACIONES

- 1.- Un perno (10) de sellado para sellar un contenedor (49), en donde el perno de sellado está adaptado para cooperar, durante el uso, con un dispositivo (46) de cierre seguro para cerrar de manera segura una tapa (44) del contenedor asegurándola a un cuerpo (48) de contenedor del contenedor (49), en donde el dispositivo (46) de cierre seguro comprende una varilla (3) de cierre seguro dispuesta para moverse horizontalmente en relación a la tapa (44) del contenedor, en donde dicho perno de sellado comprende:
 - una parte (12) superior, una parte (14) inferior y una varilla (5) axial que conecta las partes superior e inferior (12, 14), en donde la parte (12) superior, la parte (14) inferior y la varilla (5) axial están situadas de manera coaxial alrededor de un eje;
 - un elemento (54) de integridad situado en la parte superior;
 - un dispositivo (5, 24, 64) de liberación situado de tal manera que puede fijarse de manera liberable a la parte (14) inferior;
 - en donde el perno (10) de sellado puede pasar, mediante un primer accionamiento llevado a cabo por un operario en la parte (12) superior, de un primer estado, en el que el elemento (54) de integridad está intacto, a un segundo estado, en el que el elemento (54) de integridad del perno (10) de sellado esta visiblemente roto;
 - caracterizado por que el perno (10) de sellado puede pasar, mediante un segundo accionamiento llevado a cabo por un operario de la parte (12) superior, del segundo estado a un tercer estado, en el que el dispositivo (5, 24, 36, 64) de liberación queda liberado, permitiendo de ese modo el desacoplamiento del dispositivo (46) de cierre seguro mediante la habilitación de un movimiento horizontal de la varilla (3) de cierre seguro y la retirada de la tapa (44) del cuerpo (48) de contenedor.
- 2.- Un perno de sellado según la reivindicación 1, en donde la parte (12) superior incluye una cavidad (62) que se extiende en dirección radial y que está configurada para recibir una lengüeta (2) que se extiende en dirección radial fijada a la parte (14) inferior, permitiendo de ese modo el movimiento axial de la parte (12) superior en relación a la parte (14) inferior.
- 3.- Un perno de sellado según las reivindicaciones 1 o 2, en donde la parte (12) superior y la varilla (5) axial están conectadas, por lo que un movimiento axial de la parte (12) superior provoca, durante el uso, un movimiento axial correspondiente de la varilla (5) axial.
- 4.- Un perno de sellado según las reivindicaciones 1, 2 o 3, en donde el segundo accionamiento del operario comprende un giro simultáneo, casi simultáneo o secuencial de la parte (12) superior alrededor del eje y la aplicación de una fuerza axial a la parte (12) superior.
- 5.- Un perno de sellado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo (5, 24, 36, 64) de liberación incluye una pieza (24) terminal que posee un primer extremo (28) adaptado para acoplarse a un saliente (30) de la parte (14) inferior y un segundo extremo (26), en donde el segundo extremo posee una sección cónica que se va estrechando.
- 6.- Un perno de sellado según la reivindicación 5, en donde la pieza (24) terminal y el saliente (30) están situados de manera anular y se acoplan entre sí de tal manera que, al menos en el primer estado y en el segundo estado, tienen ranuras (32) de retención opuestas.
- 7.- Un perno de sellado según la reivindicación 6, en donde el dispositivo de liberación incluye una o varias bolas (34) situadas en las ranuras (32) de retención, con el fin de retener la pieza (24) terminal, al menos en el primer estado y en el segundo estado, acoplada con el saliente (30).
- 8.- Un perno de sellado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo (5, 24, 36, 64) de liberación incluye un elemento (36) de empuje que empuja en dirección axial, al menos en el primer estado y en el segundo estado, a la pieza (24) terminal alejándola de la parte (14) inferior.
- 9.- Un perno de sellado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la varilla (5) axial incluye una ranura (64) circunferencial.
- 10.- Un perno de sellado según la reivindicación 9, al menos en combinación con la reivindicación 8, en donde el segundo accionamiento del operario es tal que provoca, durante el uso, la alineación de la ranura (64) circunferencial con las ranuras (32) de retención, el movimiento de las bolas (34) hacia adentro de la ranura (64) circunferencial y la separación de la pieza (24) terminal de la parte (14) inferior mientras se produce el empuje del elemento (36) de empuje.
- 11.- Un sistema de cierre seguro para cerrar de manera segura y de manera liberable una tapa (44) de contenedor a un cuerpo (48) de contenedor del contenedor (49), en donde el sistema de cierre seguro comprende:

un perno (10) de sellado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes; y

una varilla (3) de cierre seguro adaptado para acoplarse, durante el uso, con el dispositivo (5, 24, 36, 64) de liberación del perno de sellado;

5 en donde la varilla (3) de cierre seguro está adaptado para pasar, durante el uso, de una primera posición, en la que la varilla (3) de cierre seguro se acopla con el cuerpo (48) de contenedor y evita la retirada de la tapa (44) del cuerpo del contenedor, a una segunda posición, en la que la varilla (3) de cierre seguro se desacopla del cuerpo (48) de contenedor y permite la retirada de la tapa (44) del cuerpo del contenedor; y

en donde el paso del perno (10) de sellado del segundo estado al tercer estado provoca, durante el uso, el movimiento de la varilla (3) de cierre seguro entre la primera posición y la segunda posición.

10 12.- Un método para sellar un contenedor (49) de manera liberable, que comprende:

proporcionar el contenedor (49) que posee una tapa (44) de contenedor y un cuerpo (48) de contenedor;

proporcionar un perno (10) de sellado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10;

sellar la tapa (44) del contenedor al cuerpo (48) de contenedor mediante el perno (10) de sellado.

15 13.- Un método para eliminar el sellado de un contenedor (49), en un contenedor (49) que había sido sellado utilizando el perno (10) de sellado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 y/o había sido sellado utilizando el método de la reivindicación 12, en donde el método comprende:

llevar a cabo el primer accionamiento por parte de un operario; y

llevar a cabo el segundo accionamiento por parte de un operario.

20 14.- El método de las reivindicaciones 12 o 13, en donde llevar a cabo el segundo accionamiento por parte del operario comprende hacer girar, de manera simultánea, casi simultáneo o secuencial, la parte (12) superior alrededor del eje y aplicar una fuerza axial a la parte (12) superior.

25 15.- El método de las reivindicaciones 12, 13 o 14, en donde llevar a cabo el segundo accionamiento por parte del operario comprende hacer girar la parte (12) superior alrededor del eje hasta que una cavidad (62) que se extiende en dirección radial en la parte superior se alinea con una lengüeta (2) que se extiende en dirección radial en la parte (14) superior.

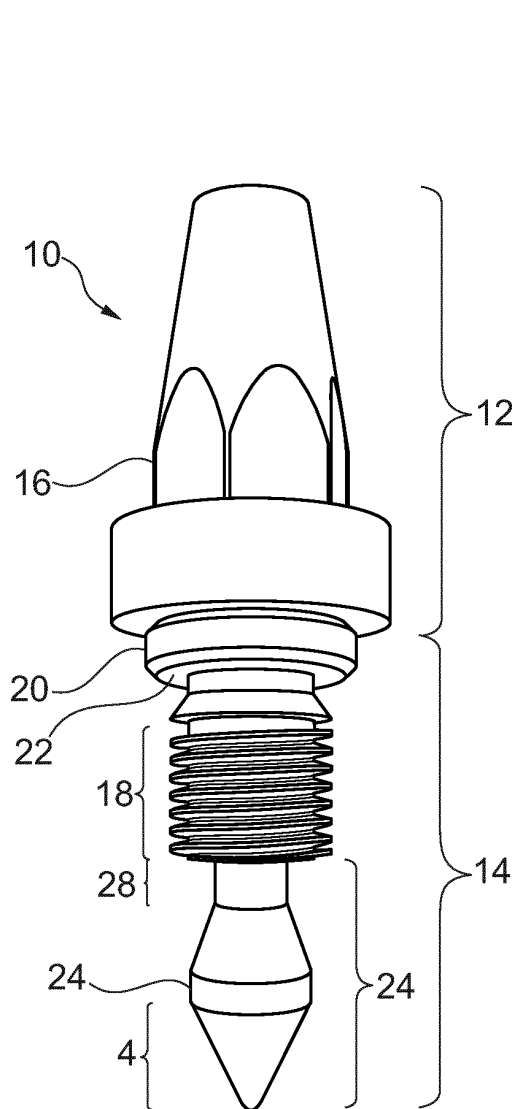


Fig. 1

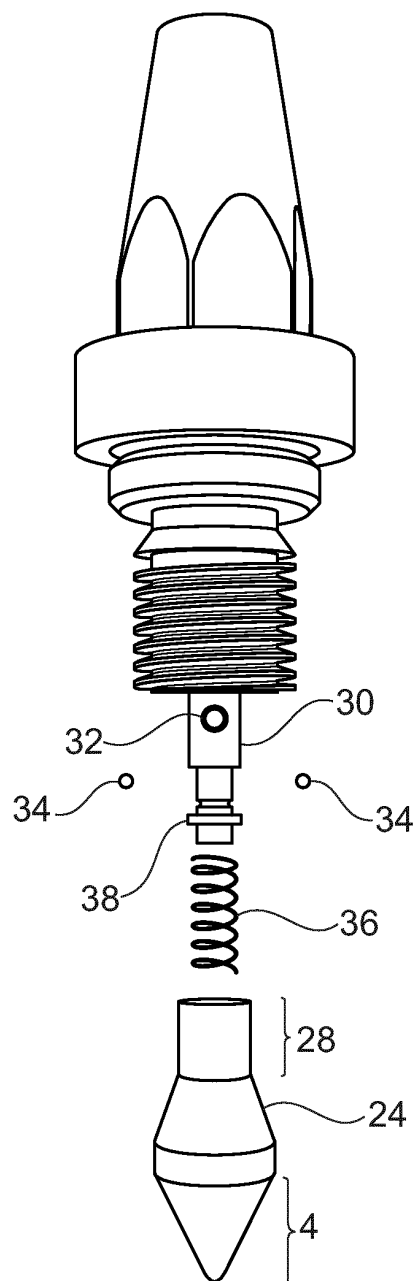


Fig. 2

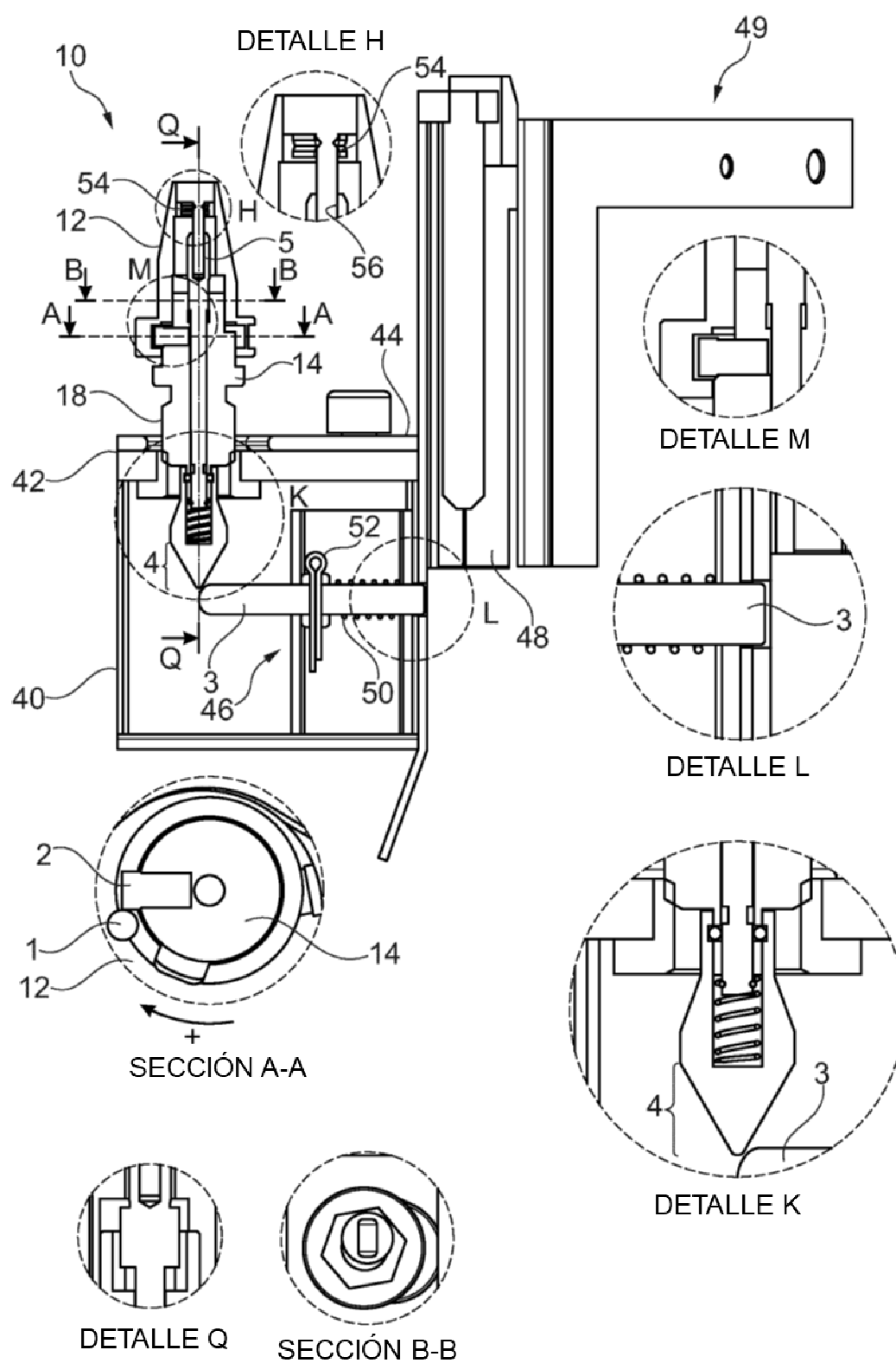


Fig. 3

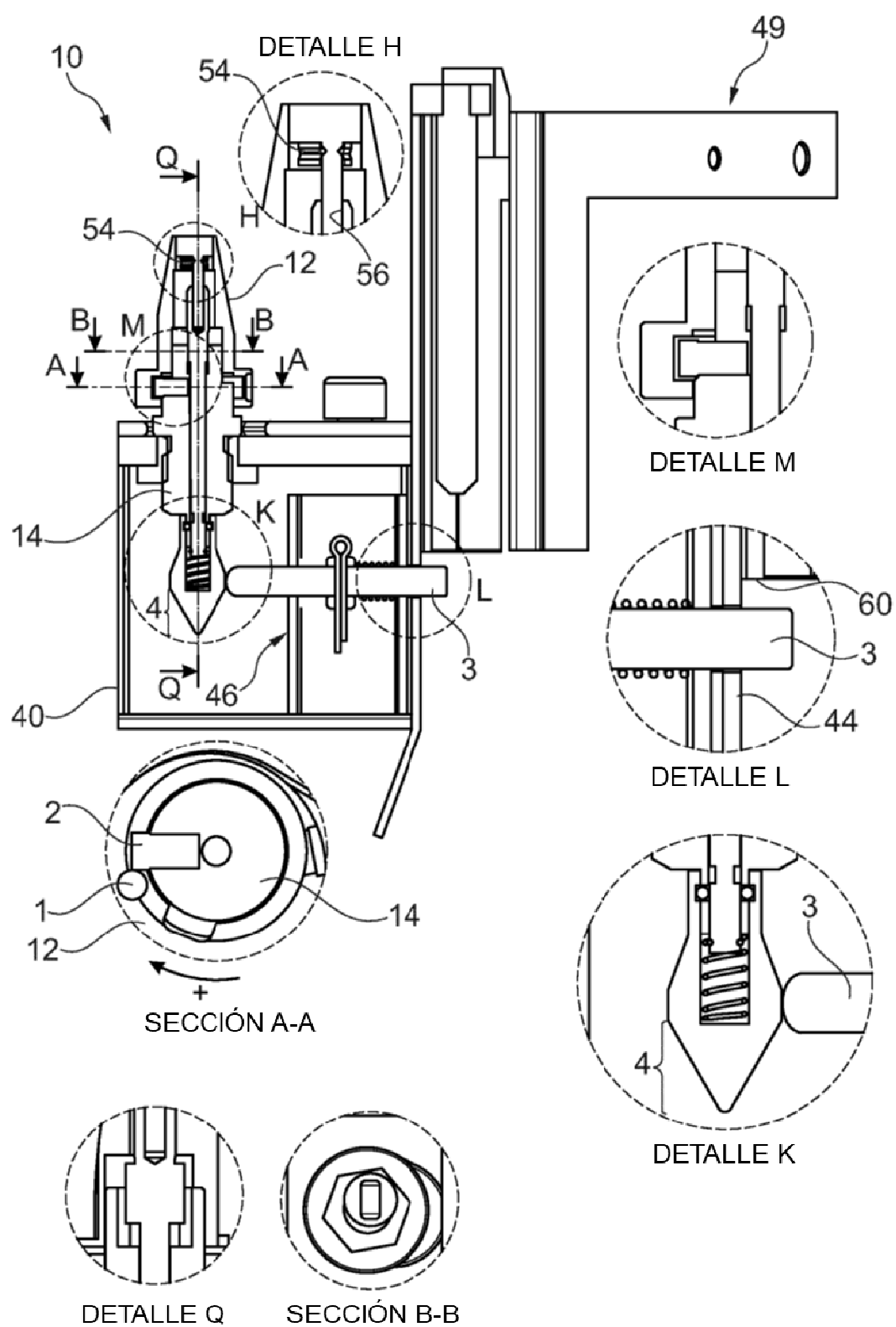


Fig. 4

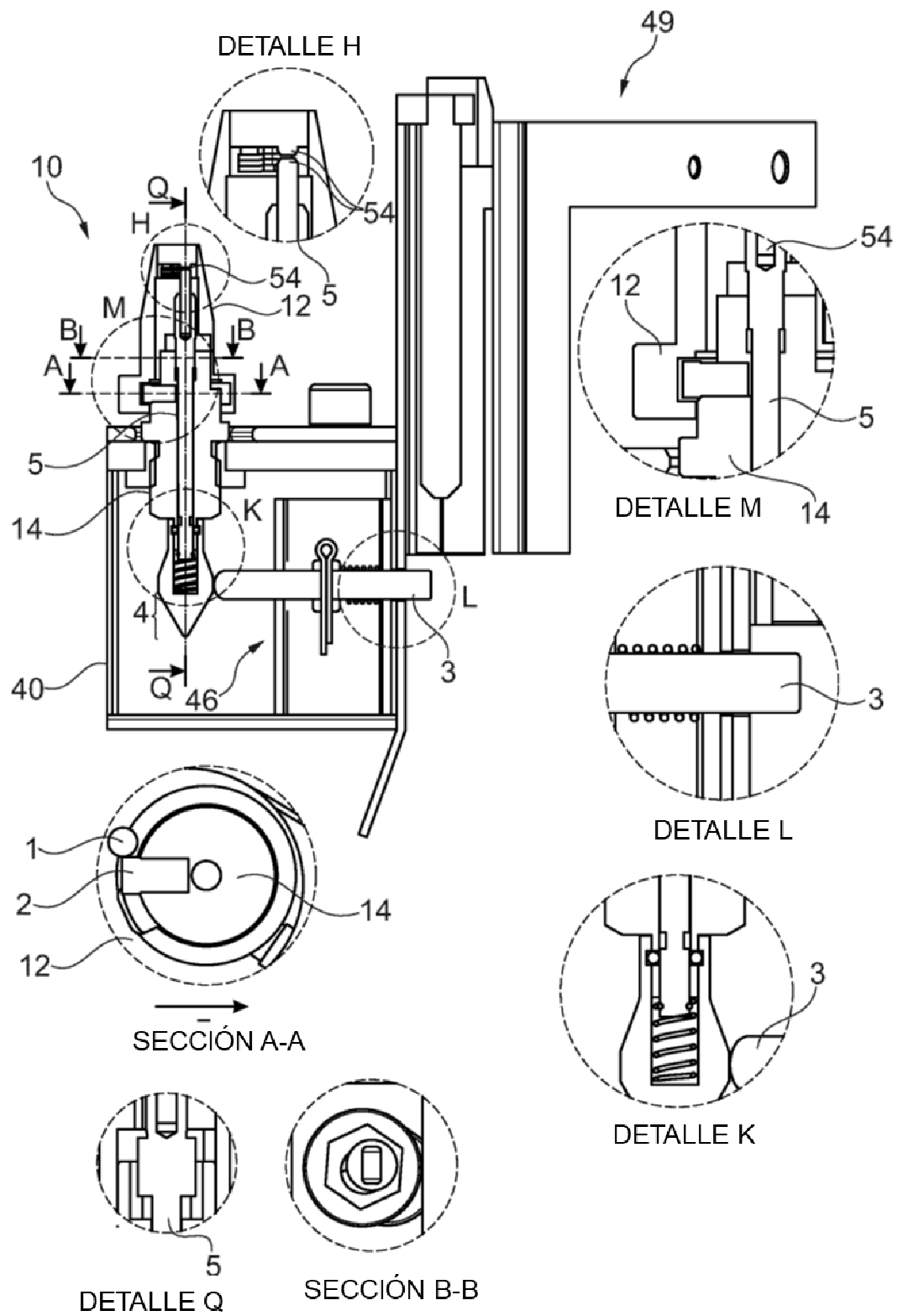


Fig. 5

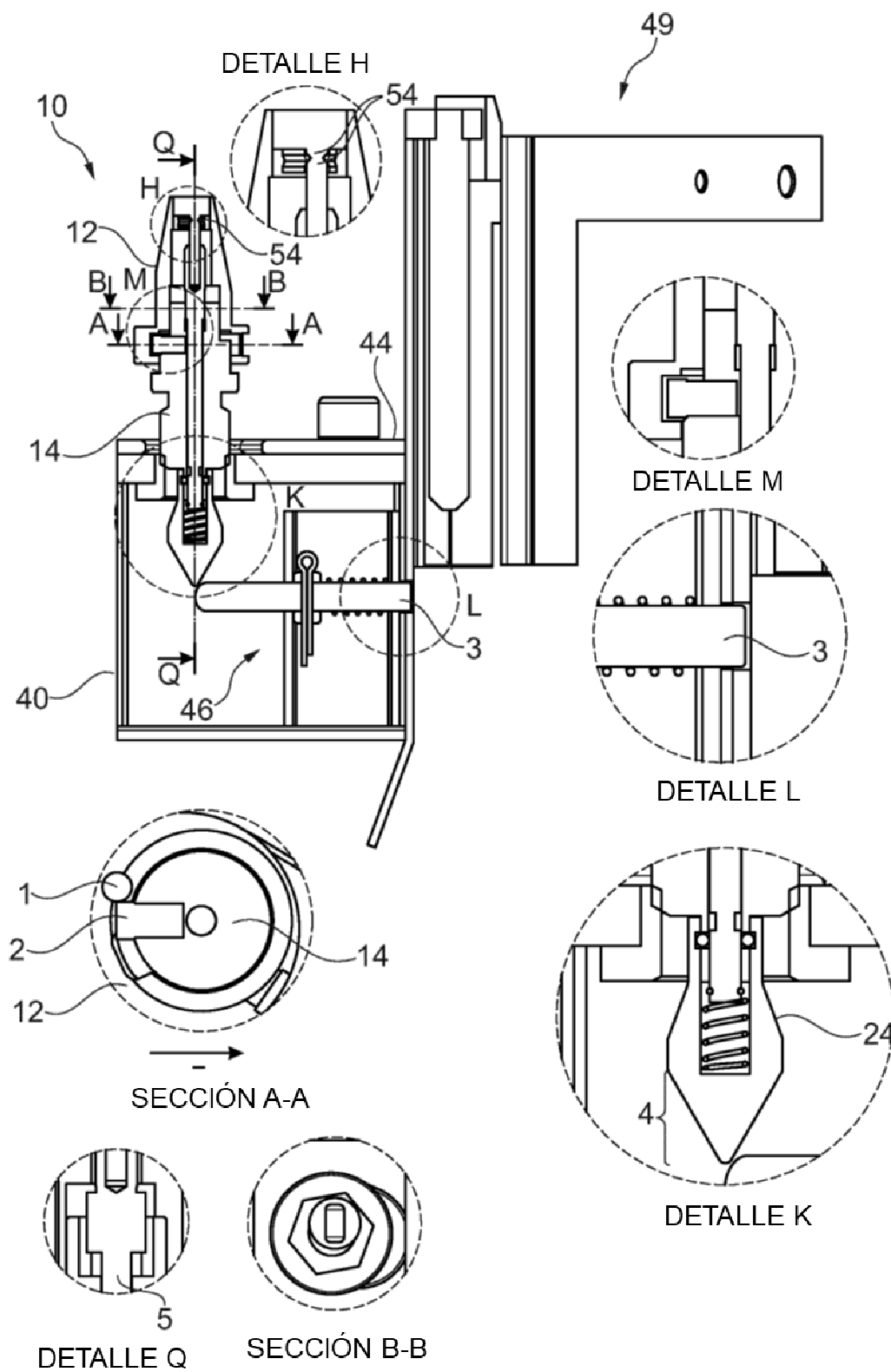


Fig. 6

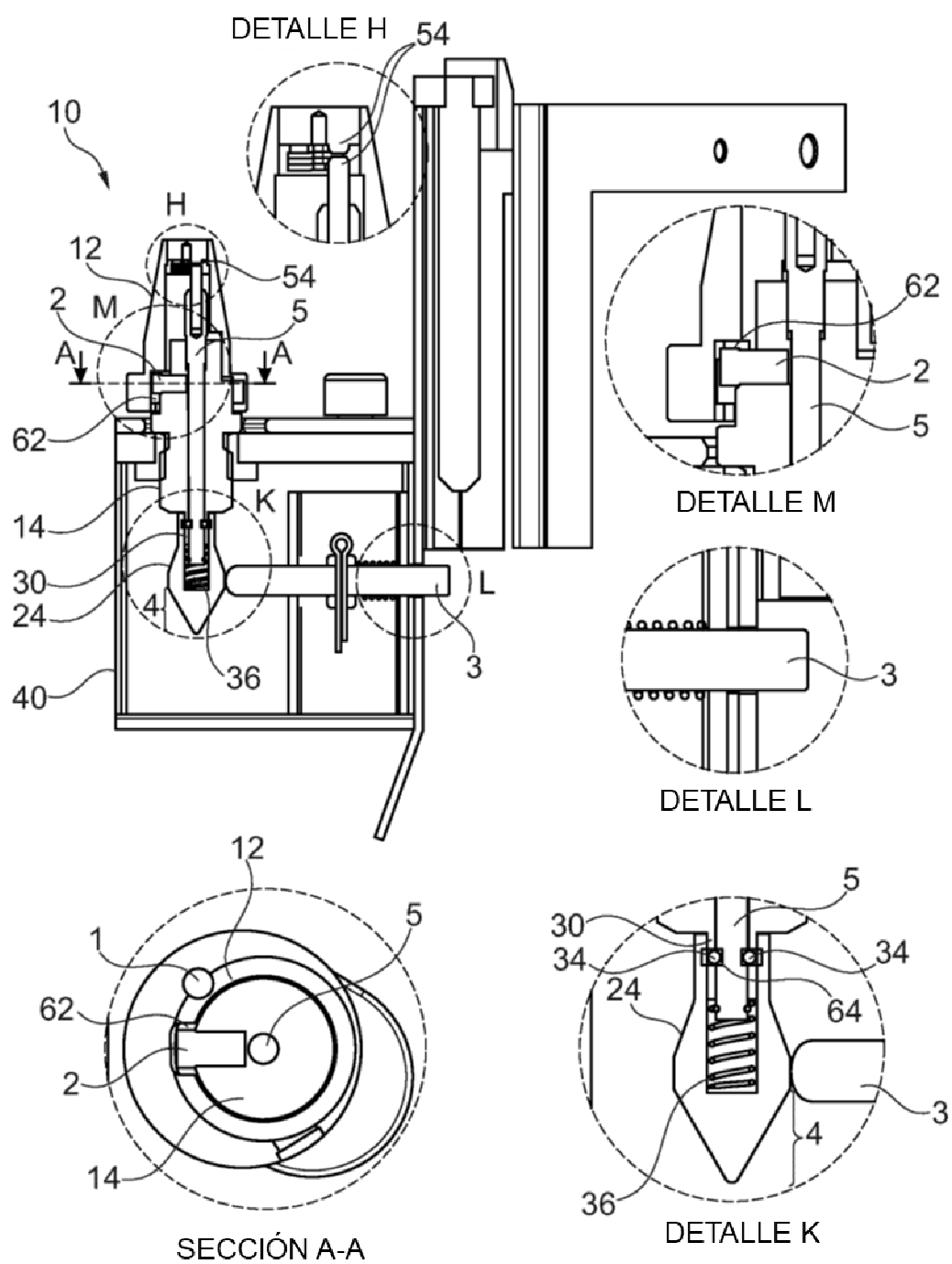


Fig. 7

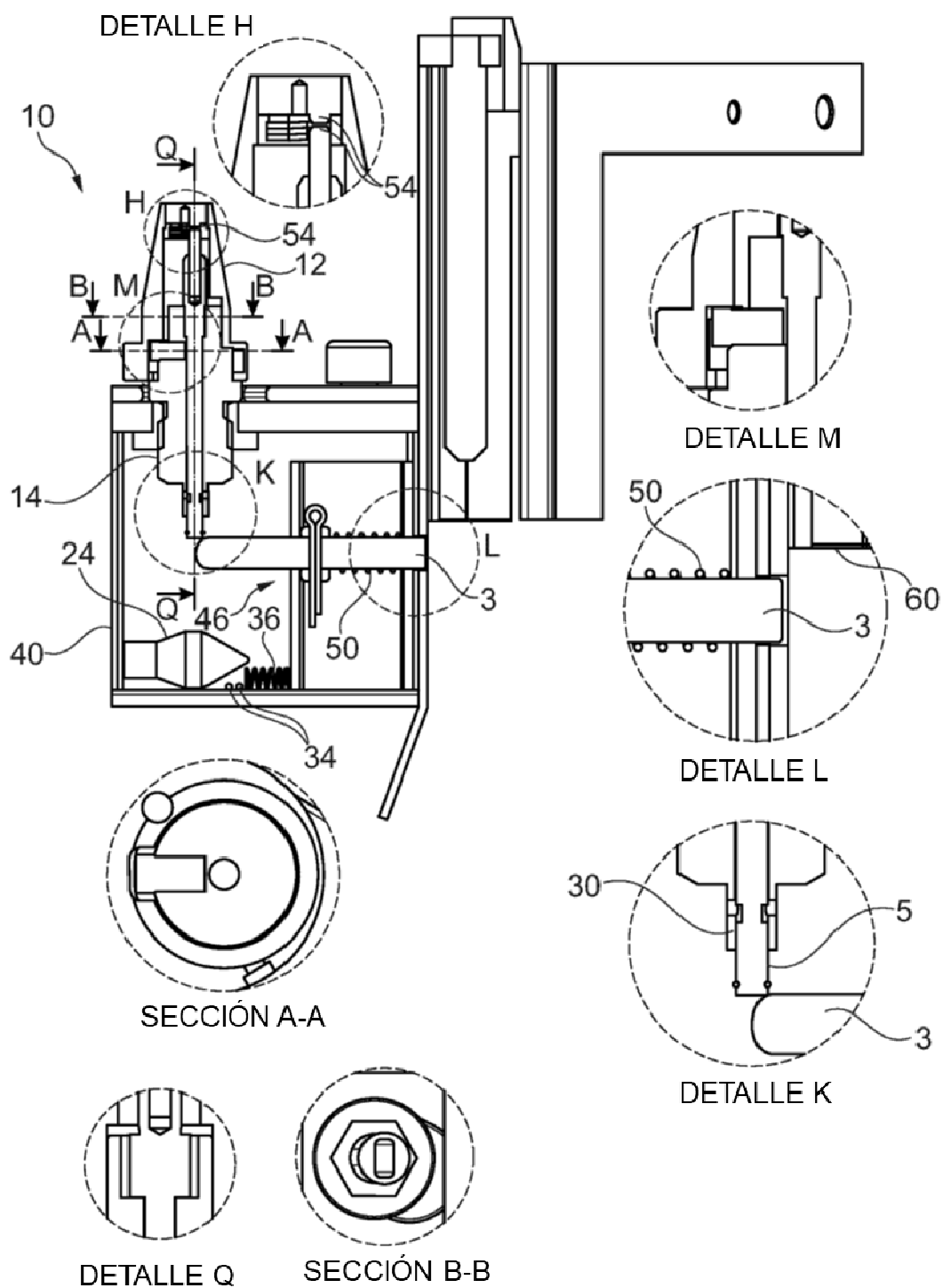


Fig. 8