

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 958 091**

21 Número de solicitud: 202390187

51 Int. Cl.:

E21B 33/128 (2006.01)

E21B 33/12 (2006.01)

E21B 33/124 (2006.01)

E21B 23/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

15.06.2021

30 Prioridad:

07.06.2021 US 17/340,984

43 Fecha de publicación de la solicitud:

01.02.2024

71 Solicitantes:

HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

(100.0%)

3000 N. Sam Houston Pkwy E.

77032-3219 Houston TX Texas US

72 Inventor/es:

OON, Peng Hooi y

LOH, Chee Sing Kelvin

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

54 Título: **EMPACADOR DE CARCASA PLEGABLE PARA SELLADO METAL A METAL**

57 Resumen:

Empacador de carcasa plegable para sellado metal a metal.

Empacadores de carcasa plegables y métodos de uso. Un método de ejemplo introduce un empacador de carcasa plegable en un pozo, el empacador de carcasa plegable comprende una carcasa hueca y plegable de metal. El método incluye además plegar la carcasa hueca y plegable de metal comprimiendo la carcasa hueca y plegable de metal axialmente para expandir la carcasa hueca y plegable de metal radialmente, en donde la carcasa hueca y plegable de metal se pliega hasta que una parte de la carcasa hueca y plegable de metal entra en contacto con una superficie adyacente, aislando de esta manera una zona.

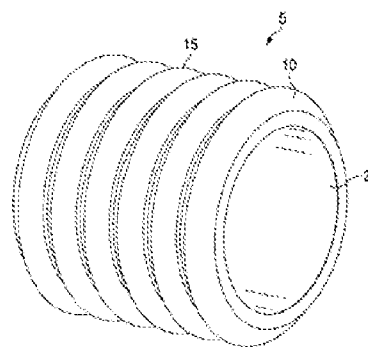


FIGURA 1

ES 2 958 091 A2

DESCRIPCIÓN

EMPACADOR DE CARCASA PLEGABLE PARA SELLADO METAL A METAL

5 Campo técnico

La presente descripción se refiere al uso de empacadores, y más particularmente, al uso de empacadores de carcasa plegable para proporcionar aislamiento zonal con sellado y anclaje de metal a metal.

10

Antecedentes

Los empacadores pueden ser utilizados, entre otras razones, para anclar y formar sellos anulares en y alrededor de conductos en entornos de pozos. Los empacadores se pueden utilizar para anclar un conducto de forma concéntrica dentro de otro conducto o pozo. Los empacadores también pueden sellar una zona dentro de un conducto o pozo. El sello puede restringir toda o una parte de la comunicación de fluido y/o presión en la interfaz del sello. La formación de sellos puede ser una parte importante de las operaciones en el pozo en todas las etapas de perforación, terminación y producción. En algunas operaciones, la funcionalidad de aislamiento y anclaje puede requerir mecanismos separados con muchas partes móviles en algunos diseños de empacadores. Estas complicaciones pueden aumentar los costos, así como los casos de fallas mecánicas.

Además, algunos empacadores pueden expandirse radialmente mediante el estiramiento del material del empacador en la dirección axial. Cuanto mayor sea la expansión, menor puede ser la capacidad de sellado, ya que el material se somete a un aumento de la tensión debido a la reducción de la sección transversal causada por el estiramiento del material. Esto puede llevar a problemas en la garantía de sellado en algunos entornos de pozo. Se proporcionan aparatos y métodos mejorados para empacadores utilizados para proporcionar aislamiento zonal con sellado y anclaje de metal a metal.

30

Breve descripción de las figuras

Ejemplos ilustrativos de la presente descripción se describen en detalle a continuación con referencia a las figuras de dibujo adjuntas, que se incorporan por referencia aquí, y en donde:

35

La Figura 1 es una ilustración en perspectiva de un ejemplo de un empacador de carcasa plegable de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

5 La Figura 2 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable de la Figura 1 de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

La Figura 3 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable de las Figuras 1 y 2 como se utilizan en un conducto cuando está en estado no
10 plegado de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

La Figura 4 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable de la Figura 3 cuando está en estado plegado de acuerdo con los ejemplos
descritos aquí;

15 La Figura 5 es una ilustración en sección transversal de otro ejemplo de un empacador de carcasa plegable dispuesto en un conducto en estado no plegado de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

20 La Figura 6 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable de la Figura 5 cuando está en estado plegado de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

La Figura 7 es una ilustración en sección transversal de otro ejemplo de un empacador de
25 carcasa plegable dispuesto en un conducto en estado no plegado de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

La Figura 8 es una sección transversal ampliada del empacador de carcasa plegable de la
Figura 7 de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

30 La Figura 9 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable de la Figura 7 cuando está en estado plegado de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

35 La Figura 10 es una sección transversal de un mecanismo de bloqueo opcional para el empacador de carcasa plegable de la Figura 7 de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

La Figura 11 es una sección transversal del mecanismo de bloqueo opcional de la Figura 10 una vez que se engancha de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

5 La Figura 12 es una sección transversal que ilustra el empacador de carcasa plegable de las Figuras 7-11 con un elemento de sellado fijado sobre la punta de acuerdo con los ejemplos descritos aquí;

La Figura 13 es una sección transversal que ilustra el empacador de carcasa plegable de las
10 Figuras 7-11 con dos elementos de sellado fijados a cada lado de la punta de acuerdo con los ejemplos descritos aquí; y

La Figura 14 es una sección transversal que ilustra el empacador de carcasa plegable de la Figura 13 en el estado plegado de acuerdo con los ejemplos descritos aquí.

15

Las figuras ilustradas son solo ejemplos y no pretenden afirmar o implicar ninguna limitación con respecto al entorno, la arquitectura, el diseño o el proceso en el que se pueden implementar diferentes ejemplos.

20 Descripción detallada

La presente descripción se refiere al uso de empacadores, y más particularmente, al uso de empacadores de carcasa plegable para proporcionar aislamiento zonal con sellado y anclaje de metal a metal.

25

En la siguiente descripción detallada de varios ejemplos ilustrativos, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de este documento, y en los cuales se muestra a modo de ejemplo ejemplos que pueden ser llevados a cabo. Estos ejemplos se describen con suficiente detalle para permitir que aquellos expertos en el arte los practiquen, y se entiende
30 que se pueden utilizar otros ejemplos, y que se pueden realizar cambios lógicos estructurales, mecánicos, eléctricos y químicos sin apartarse del espíritu o alcance de los ejemplos revelados. Para evitar detalles innecesarios que permitan a los expertos en la materia practicar los ejemplos descritos aquí, la descripción puede omitir cierta información conocida por los expertos en la materia. La siguiente descripción detallada no debe ser
35 interpretada de manera restrictiva, y el alcance de los ejemplos ilustrativos está definido únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

A menos que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades de ingredientes, propiedades como el peso molecular, condiciones de reacción, y demás utilizados en la presente descripción y reivindicaciones asociadas deben entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". En consecuencia, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos establecidos en la siguiente descripción y en las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se busquen obtener mediante los ejemplos de la presente divulgación. Al menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de la reivindicación, cada parámetro numérico debe ser interpretado al menos teniendo en cuenta el número de dígitos significativos reportados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias. Cabe destacar que cuando "aproximadamente" está al comienzo de una lista numérica, "aproximadamente" modifica cada número de la lista numérica. Además, en algunas listas numéricas de rangos, algunos límites inferiores enumerados pueden ser mayores que algunos límites superiores enumerados. Un experto en la materia reconocerá que el subconjunto seleccionado requerirá la selección de un límite superior que exceda el límite inferior seleccionado.

A menos que se especifique lo contrario, cualquier uso de cualquier forma de los términos "conectar", "enganchar", "acoplar", "unir" o cualquier otro término que describa una interacción entre elementos no pretende limitar la interacción a una interacción directa entre los elementos y también puede incluir una interacción indirecta entre los elementos descritos. Además, cualquier uso de cualquier forma de los términos "conectar", "engranar", "acoplar", "unir" o cualquier otro término que describa una interacción entre elementos incluye elementos formados integralmente juntos sin la ayuda de sujetadores externos o dispositivos de unión. En la siguiente discusión y en las reivindicaciones, los términos "incluyendo" y "que comprende" se utilizan de manera abierta, por lo tanto, deben interpretarse como "incluyendo, pero no limitado a". A menos que se indique lo contrario, tal como se utiliza en todo este documento, "o" no requiere exclusividad mutua.

Los términos "en la superficie del pozo" y "en el fondo del pozo" pueden ser utilizados para referirse a la ubicación de varios componentes en relación con el fondo o extremo de un pozo. Por ejemplo, un primer componente descrito como ubicado por encima de un segundo componente puede estar más alejado del extremo del pozo que el segundo componente. De manera similar, un primer componente descrito como estando aguas abajo de un segundo

componente puede estar ubicado más cerca del extremo del pozo que el segundo componente.

Ejemplos del aparato y los métodos descritos aquí se refieren al uso de empacadores de carcasa plegables para proporcionar aislamiento zonal con sellado y anclaje de metal a metal. Ventajosamente, los empacadores de carcasa plegable comprenden carcasas de metal que permiten un sellado y/o anclaje de metal a metal dentro de conductos. Como los empacadores de carcasa plegable son de metal, pueden ser más duraderos en algunos entornos de pozo que otros tipos de empacadores como los empacadores de hinchamiento elastomérico. Otra ventaja mecánica adicional es que los empacadores de carcasa plegables se expanden radialmente al plegar las carcasas huecas en la dirección axial, los empacadores de carcasa plegables están sujetos a esfuerzo compresivo en lugar de esfuerzo de tracción, lo que los hace más duraderos que el tipo de empacador de vejiga. Una ventaja adicional es que los empacadores de carcasa plegables no dependen de vejigas inflables de fluido o gas, ni del uso de líneas de control de fluido o gas para accionar los empacadores de carcasa plegables. Los empacadores que dependen de vejigas se vuelven más delgados al expandirse y pueden tener calificaciones de temperatura y presión reducidas. Una ventaja aún mayor es que los empacadores de carcasa plegable pueden ser fabricados mediante fabricación aditiva, lo que permite que algunos ejemplos posean carcasas completamente selladas sin aberturas y, al mismo tiempo, permanezcan huecos. Otra ventaja es que los empacadores de carcasa plegable poseen muy pocas partes móviles y pueden no estar sujetos a los mismos problemas mecánicos que otros empacadores más complejos. Además, la menor demanda de componentes también puede reducir los costos. Una ventaja adicional es que los empacadores de carcasa plegables, aunque sean de metal, son deformables elásticamente y pueden ser liberados y recuperables al retirar la carga axial. En algunos ejemplos, los empacadores de carcasa plegable pueden ser deformables plásticamente. En estos ejemplos, los empacadores de carcasa plegable pueden no ser recuperables en algunas operaciones.

Los empacadores de carcasa plegable comprenden una carcasa hueca que comprende un metal. Un ejemplo específico de un metal es la aleación metálica del acero, que puede proporcionar resistencia a la corrosión en algunos casos. Otros ejemplos de metales pueden incluir aleaciones de titanio, o combinaciones de titanio, acero y otros metales o aleaciones.

Los empacadores de carcasa plegable se pueden utilizar para formar un sello en la interfaz de la carcasa plegable y una superficie adyacente. La superficie adyacente puede ser una

superficie metálica de un conducto de pozo, una superficie de revestimiento, una pared de una funda de cemento, la pared de la formación misma o cualquier otra superficie de pozo. En algunos ejemplos, la superficie adyacente puede tener variaciones de perfil, un acabado rugoso, etc. Estas superficies no son lisas, uniformes y/o consistentes en el área donde
5 ocurrirá el sellado. Estas superficies pueden tener cualquier tipo de hendidura o proyección, por ejemplo, cortes, huecos, marcas, pozos, agujeros, hoyuelos y similares. Un ejemplo de una superficie que puede comprender estas indentaciones o proyecciones es una pared de un pozo, como una pared de revestimiento o la pared de la formación.

10 En algunos ejemplos, los empacadores de carcasa plegable son producidos mediante fabricación aditiva, por ejemplo, la impresión 3D de las carcasas metálicas. Los componentes fabricados mediante adición pueden no requerir mecanizado de precisión y, en algunos casos, pueden tener un acabado de superficie rugoso que puede ayudar a texturizar los exteriores de la carcasa para su anclaje. En ejemplos alternativos, las carcasas
15 pueden ser terminadas para proporcionar una superficie lisa. En algunos ejemplos, las carcasas de metal pueden estar compuestas por diferentes materiales (por ejemplo, diferentes grados de acero, diferentes aleaciones, combinaciones de aleaciones como titanio y acero, etc.) dispuestas en capas a lo largo de la carcasa para proporcionar diferentes propiedades de material en diferentes partes de la carcasa. Por ejemplo, los
20 vértices de las carcasas pueden hacerse más deformables elásticamente para ayudar en la flexión para la expansión de las carcasas, mientras que las paredes de las carcasas plegables pueden hacerse más rígidas para mejorar la resistencia y el soporte. Una ventaja adicional de la fabricación aditiva es que los empacadores de carcasa plegable se pueden fabricar completamente sellados sin abrir y aun así conservar un núcleo hueco. Una
25 configuración como esta puede mejorar la resistencia del material en general. En algunos ejemplos, las partes deformables de los empacadores de carcasa plegable pueden ser deformables de forma plástica si se desea, y es posible que no vuelvan a su forma original. Estos ejemplos específicos de empacadores de carcasa plegable pueden ser utilizados en operaciones donde no es deseable recuperar el empacador de carcasa plegable. Se
30 entiende que aunque los empacadores de carcasa plegable se describen como un posible producto de fabricación aditiva, los empacadores de carcasa plegable también pueden ser fabricados mediante otras técnicas según se desee.

Los empacadores de carcasa plegables se pueden utilizar para formar un sello entre
35 superficies adyacentes en el pozo. Sin limitación, el empacador de carcasa plegable se puede utilizar para formar sellos en conductos, superficies de formación, vainas de cemento,

herramientas de fondo de pozo y similares. Por ejemplo, se puede utilizar un empacador de carcasa plegable para formar un sello entre el diámetro exterior de un conducto y una superficie de la formación subterránea. Alternativamente, se puede utilizar un empacador de carcasa plegable para formar un sello entre el diámetro exterior de un conducto y una funda de cemento (por ejemplo, un revestimiento). Como otro ejemplo, se puede utilizar un empacador de carcasa plegable para formar un sello entre el diámetro exterior de un conducto y el diámetro interior de otro conducto (que puede ser iguales o diferentes). Además, se pueden utilizar varios empacadores de carcasa plegables para formar sellos entre múltiples cuerdas de conductos (por ejemplo, tubulares de campo petrolífero). En un ejemplo específico, un empacador de carcasa plegable puede formar un sello en el diámetro interno de un conducto para restringir el flujo de fluido a través del diámetro interno del conducto, funcionando de manera similar a un tapón de puente. Se entiende que el empacador de carcasa plegable puede ser utilizado para formar un sello entre cualquier superficie adyacente en el pozo, y la descripción no se limita a los ejemplos explícitos revelados aquí.

Los empacadores de carcasa plegables pueden ser utilizados en formaciones de alta temperatura (por ejemplo, en formaciones con zonas que tienen temperaturas iguales o superiores a 350° F). En estas formaciones de alta temperatura, el uso de empacadores elastoméricos u otras especies de empacadores hinchables puede verse afectado. Ventajosamente, los empacadores de carcasa plegable de la presente descripción no se ven afectados por el uso en formaciones de alta temperatura. En algunos ejemplos, los empacadores de carcasa plegable de la presente descripción pueden ser utilizados tanto en formaciones de alta temperatura como en exposición a salmueras de alta salinidad. En un ejemplo específico, se puede utilizar un empacador de carcasa plegable para formar un sello después del contacto con una salmuera con una salinidad del 10% o superior y también mientras se encuentra en una zona de pozo con una temperatura igual o superior a 350° F.

La Figura 1 es una ilustración en perspectiva de un ejemplo de un empacador de carcasa plegable, generalmente 5. El empacador de carcasa plegable 5 comprende una carcasa hueca y plegable de metal 10. La carcasa hueca y plegable de metal 10 se pliega en la dirección axial para iniciar la expansión en la dirección radial. El empacador de carcasa plegable 5 se envuelve o se desliza sobre un conducto (no ilustrado) con peso, grado y conexión especificados por el diseño del pozo. El conducto puede ser cualquier tipo de conducto utilizado en un pozo, incluyendo tubería de perforación, tubería rígida, tubería de revestimiento, tubería flexible, etc. El empacador de carcasa plegable 5 además comprende

un diseño corrugado con puntas 15 que contactan una superficie adyacente para formar un sello que impide el paso de fluidos, así como para anclar el conducto a la superficie adyacente. En algunos ejemplos opcionales, un interior 20 del empacador de carcasa plegable 5 puede formar un sello con la superficie exterior del conducto, incluso al expandirse el empacador de carcasa plegable 5.

La Figura 2 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable 5 de la Figura 1. La carcasa hueca y plegable de metal 10 comprende una cavidad 25. Además, la carcasa hueca y plegable de metal 10 se puede fabricar con fabricación aditiva para proporcionar una carcasa hueca y plegable de metal 10 que no tiene aberturas y cuya cavidad 25 está bordeada en todos los lados por la propia carcasa hueca y plegable de metal 10.

La Figura 3 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable 5 de las Figuras 1 y 2 como se utilizan en un conducto 30 cuando está en estado no plegado. El empacador de carcasa plegable 5 se envuelve o se desliza sobre el conducto 30 con el peso, la clasificación y la conexión especificados por el diseño del pozo. El conducto 30 puede ser cualquier tipo de conducto utilizado en un pozo, incluyendo tubería de perforación, tubería rígida, tubería de revestimiento, tubería flexible, etc. El conducto 30 está dispuesto en un pozo 35. En un lado del empacador de carcasa plegable 5 se encuentra un soporte fijo 40. El soporte fijo 40 puede ser utilizado para evitar el deslizamiento o actuar como una barrera de extrusión que impide que la presión aplicada deslice o extruya el empacador de carcasa plegable 5 en la dirección de dicha presión aplicada. En estos ejemplos opcionales, el soporte fijo 40 puede estar unido al conducto 30 utilizando cualquier mecanismo de conexión adecuado, como una conexión roscada. El pistón 45 aplica presión al empacador de carcasa plegable 5 para plegar la carcasa hueca y plegable de metal 10 en la dirección axial. El plegado de la carcasa hueca y plegable de metal 10 en la dirección axial fuerza la expansión de la carcasa hueca y plegable de metal 10 en la dirección radial. Esta expansión es elástica, y la carcasa hueca y plegable de metal 10 vuelve a su estado no plegado ilustrado al retirar la presión aplicada desde el pistón 45.

El pistón 45 puede ser accionado a través de cualquier mecanismo suficiente, incluyendo la activación del motor con engranajes para crear movimiento axial, presión hidráulica desde el anillo a través de un fluido anular o un fluido de fondo con presión aplicada desde la superficie, un sistema hidráulico interno, o cualquier combinación de estos. Como el

empacador de carcasa plegable 5 no es inflable, no requiere una línea de control para la inflación de una vejiga con líquido o gas para iniciar el despliegue.

La Figura 4 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable 5 de la Figura 3 cuando está en estado plegado. El pistón 45 se ha movido en la dirección ilustrada por la flecha 50 para aplicar presión en la dirección axial al empacador de carcasa plegable 5. La presión aplicada pliega la carcasa hueca y plegable de metal 10 en la dirección axial, lo que inicia la expansión en la dirección radial. A medida que la carcasa hueca y plegable de metal 10 se expande en la dirección radial, las puntas 15 entran en contacto con una superficie adyacente 55. La superficie adyacente 55 puede ser la superficie del conducto 30, como una carcasa, tubería, etc., o puede ser la superficie de una pared del pozo 35. Cuando las puntas 15 contactan la superficie adyacente 55, se forma un sello en la interfaz, y el empacador de carcasa plegable 5 ancla el conducto 30 a la superficie adyacente 55. El soporte fijo opcional 40 evita el deslizamiento del empacador de carcasa plegable 5 mientras el pistón 45 aplica presión. En algunos ejemplos, la actuación del pistón 45 puede detenerse y la presión aplicada al empacador de carcasa plegable 5 puede ser liberada. Como el empacador de carcasa plegable 5 es deformable elásticamente, el empacador de carcasa plegable 5 vuelve al estado no plegado de la Figura 3 al retirar la presión aplicada. Esta reversión permite que el sello y el anclaje del empacador de carcasa plegable 5 se puedan quitar según se desee, así como también se pueda recuperar el empacador de carcasa plegable 5 según se desee.

La Figura 5 es una ilustración en sección transversal de otro ejemplo de un empacador de carcasa plegable, generalmente 100, dispuesto en un conducto 110 en estado no plegado. El empacador de carcasa plegable 100 comprende una carcasa hueca y plegable de metal 105. La carcasa hueca y plegable de metal 105 se pliega en la dirección axial para iniciar la expansión en la dirección radial. El empacador de carcasa plegable 100 se envuelve o se desliza sobre el conducto 110 con el peso, la clasificación y la conexión especificados por el diseño del pozo. El conducto 110 puede ser cualquier tipo de conducto utilizado en un pozo, incluyendo tubería de perforación, tubería rígida, tubería de revestimiento, tubería flexible, etc. El empacador de carcasa plegable 100 además comprende un diseño trapezoidal plano con una superficie de contacto plana 115 que contacta una superficie adyacente 120 cuando está en estado plegado para formar un sello que impide el paso de fluidos y también para anclar el conducto 110 a la superficie adyacente 120. En algunos ejemplos opcionales, un interior 125 del empacador de carcasa plegable 100 puede sellar a una superficie exterior del conducto 110, incluyendo durante la expansión del empacador de carcasa plegable 100.

La carcasa hueca y plegable de metal 105 comprende una cavidad 130. Además, la carcasa hueca y plegable de metal 105 se puede fabricar con fabricación aditiva para proporcionar una carcasa hueca y plegable de metal 105 que no tiene aberturas y cuya cavidad 130 está bordeada en todos los lados por la propia carcasa hueca y plegable de metal 105.

5

Con referencia continua a la Figura 5, el conducto 110 está dispuesto en un pozo 135. En un lado del empacador de carcasa plegable 100 se encuentra un soporte fijo 140. El soporte fijo 140 es un componente opcional y se muestra en todos los ejemplos como estrictamente opcional. El soporte fijo 140 puede ser utilizado para evitar el deslizamiento o actuar como una barrera de extrusión que impide que la presión aplicada deslice o extruya el empacador de carcasa plegable 100 en la dirección de dicha presión aplicada. En estos ejemplos opcionales, el soporte fijo 140 puede estar unido al conducto 110 utilizando cualquier mecanismo de conexión adecuado, como una conexión roscada. Además, o alternativamente, el empacador de carcasa plegable 100 puede estar unido al conducto 110 con una conexión roscada. El pistón 145 aplica presión al empacador de carcasa plegable 100 para plegar la carcasa hueca y plegable de metal 105 en la dirección axial. El plegado de la carcasa hueca y plegable de metal 105 en la dirección axial fuerza la expansión de la carcasa hueca y plegable de metal 105 en la dirección radial. Esta expansión es elástica, y la carcasa hueca y plegable de metal 105 vuelve a su estado no plegado ilustrado al retirar la presión aplicada desde el pistón 145.

El pistón 145 puede ser accionado a través de cualquier mecanismo suficiente, incluyendo la activación del motor con engranajes para crear movimiento axial, presión hidráulica desde el anillo a través de un fluido anular o un fluido de fondo con presión aplicada desde la superficie, un sistema hidráulico interno, o cualquier combinación de estos. Como el empacador de carcasa plegable 100 no es inflable, no requiere una línea de control para la inflación de una vejiga con líquido o gas para iniciar el despliegue.

La Figura 6 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable 100 de la Figura 5 cuando está en estado plegado. El pistón 145 se ha movido en la dirección ilustrada por la flecha 150 para aplicar presión en la dirección axial al empacador de carcasa plegable 100. La presión aplicada pliega la carcasa hueca y plegable de metal 105 en la dirección axial, lo que inicia la expansión en la dirección radial. A medida que la carcasa hueca y plegable de metal 105 se expande en la dirección radial, la superficie de contacto plana 115 entra en contacto con la superficie adyacente 120. La superficie adyacente 120 puede ser la superficie del conducto 110, como una carcasa, tubería, etc., o

puede ser la superficie de una pared del pozo 135. Cuando la superficie de contacto plana 115 entra en contacto con la superficie adyacente 120, se forma un sello en la interfaz, y el empacador de carcasa plegable 100 ancla la tubería 110 a la superficie adyacente 120. El soporte fijo 140 evita el deslizamiento del empacador de carcasa plegable 100 mientras el
5 pistón 145 aplica presión. En algunos ejemplos, la actuación del pistón 145 puede detenerse y la presión aplicada al empacador de carcasa plegable 100 puede ser liberada. Como el empacador de carcasa plegable 100 es deformable elásticamente, el empacador de carcasa plegable 100 vuelve al estado no plegado de la Figura 5 al retirar la presión aplicada. Esta reversión permite que el sello y el anclaje del empacador de carcasa plegable 100 se
10 puedan quitar según se desee, así como también se pueda recuperar el empacador de carcasa plegable 100 según se desee.

La Figura 7 es una ilustración en sección transversal de otro ejemplo de un empacador de carcasa plegable, generalmente 200, dispuesto en un conducto 210 en estado no plegado.
15 Se ilustran múltiples empacadores de carcasa plegables 200 interconectadas en serie. Los empacadores de carcasa plegables 200 comprenden carcassas huecas y plegables de metal 205. Las carcassas huecas y plegables de metal 205 se pliegan en la dirección axial para iniciar la expansión en la dirección radial. Los empacadores de carcasa plegables 200 se envuelven o se deslizan sobre el conducto 210 con el peso, la clasificación y la conexión
20 especificados por el diseño del pozo. El conducto 210 puede ser cualquier tipo de conducto utilizado en un pozo, incluyendo tubería de perforación, tubería rígida, tubería de revestimiento, tubería flexible, etc. Los empacadores de carcasa plegables 200 además comprenden un diseño puntiagudo con una sola punta 215 que entra en contacto con una superficie adyacente 220 cuando se encuentran en estado plegado para formar un sello que
25 impida el paso de fluidos y también para anclar el conducto 210 a la superficie adyacente 220. En algunos ejemplos opcionales, un interior 225 de los empacadores de carcasa plegable 200 puede incluir roscas u otros mecanismos de conexión para asegurar los empacadores de carcasa plegable 200 al conducto 210. Las carcassas huecas y plegables de metal 205 comprenden una cavidad 230. Este ejemplo específico de los empacadores de
30 carcasa plegable 200 tiene una abertura adyacente al conducto 210 en las carcassas huecas y plegables de metal 205, y por lo tanto, la cavidad 230 queda expuesta en el lado del conducto 210 hacia la superficie del conducto 210. Sin embargo, en algunos ejemplos alternativos, las carcassas huecas y plegables de metal 205 pueden ser fabricadas con fabricación aditiva para proporcionar una carcasa hueca y plegable de metal 205 que no
35 tiene aberturas y cuya cavidad 230 está bordeada en todos los lados por la propia carcasa hueca y plegable de metal 205.

Con referencia continua a la Figura 7, el conducto 210 está dispuesto en un pozo 235. Uno de los lados de los empacadores de carcasa plegable 200 comprende una carcasa de pistón 240. La carcasa de pistón 240 se utiliza para alojar el pistón 245. El pistón 245 es un componente del lado opuesto de los empacadores de carcasa plegable 200, al igual que la carcasa de pistón 240. Como el pistón 245 se encuentra en el lado opuesto de los empacadores de carcasa plegables 200 en comparación con la carcasa de pistón 240, los empacadores de carcasa plegables 200 están diseñados para encajar entre sí en serie, como se ilustra. Como tal, la carcasa de pistón 240 de un empacador de carcasa plegable 200 sirve como la carcasa de pistón 240 del pistón 245 del empacador de carcasa plegable adyacente 200. Este diseño modular permite que los empacadores de carcasa plegables 200 se apliquen según sea necesario para proporcionar la cantidad de sellado y anclaje deseada.

El pistón 245 aplica presión al empacador de carcasa plegable 200 para plegar la carcasa hueca y plegable de metal 205 en la dirección axial. El plegado de la carcasa hueca y plegable de metal 205 en la dirección axial fuerza la expansión de la carcasa hueca y plegable de metal 205 en la dirección radial. Esta expansión puede ser elástica, y la carcasa hueca y plegable de metal 205 puede volver al estado no plegado ilustrado al retirar la presión aplicada desde el pistón 245. Alternativamente, la expansión puede ser plástica en algunos ejemplos y la carcasa hueca y plegable de metal 205 puede no volver al estado no plegado ilustrado al retirar la presión aplicada desde el pistón 245. En algunos ejemplos, la carcasa de pistón 240 puede estar asegurada al conducto 210 para controlar la uniformidad en la tasa de compresión de todas las carcasas huecas y plegables de metal 205.

El pistón 245 se muestra como siendo accionado mediante un fluido bombeado a través de la pared de doble capa del conducto 210. El fluido sale a través de los puertos 250 hacia una cámara de ajuste del pistón 255 para empujar el pistón 245 y plegar las carcasas huecas y plegables de metal 205 en la dirección axial. La cámara de ajuste del pistón 255 está definida por el límite de la pared exterior más externa del pistón 245 y la carcasa de pistón 240. En algunos ejemplos alternativos, el pistón 245 puede ser accionado mediante otros mecanismos como motores o a través de la aplicación de presión hidráulica mediante fluidos anulares o de fondo de pozo que pueden ingresar a la cámara de ajuste del pistón 255 a través de un puerto de entrada alternativo. Como el empacador de carcasa plegable 200 no es inflable, no requiere una línea de control para la inflación de una vejiga con líquido o gas para iniciar el despliegue. El uso de presión hidráulica generará una fuerza de

contacto mayor que la inflación de una vejiga para el aislamiento zonal, proporcionando así un mejor rendimiento que este último. La presión hidráulica puede ser lo suficientemente alta como para proporcionar capacidad de anclaje en algunos ejemplos.

5 La Figura 8 es una sección transversal ampliada del empacador de carcasa plegable 200 de la Figura 7 para ilustrar mejor la carcasa de pistón 240, el pistón 245, el puerto 250 y la cámara de ajuste del pistón 255. Como se discutió anteriormente, la actuación del pistón 245 pliega la carcasa hueca y plegable de metal 205 en la dirección axial, lo que inicia la expansión en la dirección radial.

10

La Figura 9 es una ilustración en sección transversal del ejemplo de empacador de carcasa plegable 200 de la Figura 7 cuando está en estado plegado. El pistón 245 se ha movido en la dirección ilustrada por la flecha 260 para aplicar presión en la dirección axial a la carcasa hueca y plegable de metal 205. La actuación del pistón 245 se realizó mediante un fluido bombeado a través de la doble pared del conducto 210. El fluido salió del conducto 210 a través de los puertos 250 para ingresar a la cámara de ajuste del pistón 255 y aplicar presión al pistón 245. La presión aplicada pliega la carcasa hueca y plegable de metal 205 en la dirección axial, lo que inicia la expansión en la dirección radial. A medida que la carcasa hueca y plegable de metal 205 se expande en la dirección radial, la punta 215 entra en contacto con la superficie adyacente 220. La superficie adyacente 220 puede ser la superficie de un conducto como una carcasa, tubería, etc., o puede ser la superficie de una pared del pozo 235. Cuando la punta 215 entra en contacto con la superficie adyacente 220, se forma un sello en la interfaz, y el empacador de carcasa plegable 200 ancla la tubería 210 a la superficie adyacente 220. En algunos ejemplos, la actuación del pistón 245 puede detenerse y la presión aplicada a la carcasa hueca y plegable de metal 205 puede ser liberada. Dado que la carcasa hueca y plegable de metal 205 puede ser deformable elásticamente, el empacador de carcasa plegable 200 puede volver al estado no plegado de la Figura 5 al retirar la presión aplicada. Alternativamente, la carcasa hueca y plegable de metal 205 puede ser deformable plásticamente, y el empacador de carcasa plegable 200 puede no volver al estado no plegado de la Figura 5 al retirar la presión aplicada. La reversión al estado no plegado permite retirar el sellado y anclaje del empacador de carcasa plegable 200 según se desee, así como recuperar el empacador de carcasa plegable 200 según se desee.

35 La Figura 10 es una sección transversal de un mecanismo de bloqueo opcional para el empacador de carcasa plegable de la Figura 7. En algunos ejemplos, puede ser deseable

bloquear el empacador de carcasa plegable 200 en la orientación plegada. Esto se puede lograr manteniendo la presión del fluido en el pistón 245 o sellando el puerto 250 (como se ilustra en las Figuras 7-9) una vez que el pistón 245 se haya fijado. Si no se prefieren estos métodos, se puede disponer una ranura 270 en el exterior del conducto 210. Un anillo de
5 bloqueo correspondiente 275 puede estar dispuesto dentro del pistón 245. Una vez que comienza la activación del pistón 245, el pistón 245 y el anillo de bloqueo 275 se desplazarán en la dirección axial hacia la ranura 270. La Figura 10 ilustra esta disposición cuando el empacador de carcasa plegable 200 está en estado no plegado.

10 La Figura 11 es una sección transversal del mecanismo de bloqueo opcional de la Figura 10 una vez que esté enganchado. Como se ilustra, la activación del pistón 245 se ha completado y el pistón 245 y el anillo de bloqueo 275 se desplazaron en la dirección axial hasta que el anillo de bloqueo 275 contactó con la ranura 270. La carcasa hueca y plegable de metal 205 se ha plegado y permanece bloqueada en el estado plegado debido al anillo
15 de bloqueo 275 que impide el movimiento de la carcasa hueca y plegable de metal 205, incluso si se elimina la presión del fluido dentro de la cámara de ajuste 255.

La Figura 12 es una sección transversal que ilustra el empacador de carcasa plegable 200 de las Figuras 7-11 con un elemento de sellado 280 fijado sobre la punta 215. El elemento de sellado 280 puede ser un elemento de sellado elastomérico y puede ser utilizado para
20 complementar la capacidad de sellado del empacador de carcasa plegable 200. En algunos ejemplos, el elemento de sellado puede ser un elastómero hinchable y puede hincharse al entrar en contacto con fluidos acuosos y/u oleaginosos.

La Figura 13 es una sección transversal que ilustra el empacador de carcasa plegable 200 de las Figuras 7-11 con dos elementos de sellado 280 fijados a cada lado de la punta 215.
25 Los elementos de sellado 280 pueden ser elementos de sellado elastoméricos y pueden utilizarse para complementar la capacidad de sellado del empacador de carcasa plegable 200. En algunos ejemplos, el elemento de sellado puede ser un elastómero hinchable y puede hincharse al entrar en contacto con fluidos acuosos y/u oleaginosos. Los elementos
30 de sellado 280 de la Figura 13 son los mismos elementos de sellado 280 de la Figura 12, pero están posicionados en una orientación diferente como se ilustra.

La Figura 14 es una sección transversal que ilustra el empacador de carcasa plegable 200 de la Figura 13 en estado plegado. Los dos elementos de sellado 280 han sido presionados
35 contra la superficie adyacente 220 para complementar el sello formado en la punta 215.

Los elementos de sellado 280 pueden ser adheridos a la carcasa hueca y plegable de metal 205 utilizando cualquier mecanismo suficiente, incluyendo adhesivos, fusión, etc. Además, aunque los elementos de sellado 280 se ilustran como utilizados con la empacador de carcasa plegable 200 de las Figuras. 7-14, se entiende que los elementos de sellado 280
5 pueden ser utilizados con cualquier ejemplo de un empacador de carcasa plegable como se describe aquí.

Debe entenderse claramente que los ejemplos ilustrados por las Figuras 1-14 son simplemente aplicaciones generales de los principios de esta descripción en la práctica, y es
10 posible una amplia variedad de otros ejemplos. Por lo tanto, el alcance de esta descripción no está limitado de ninguna manera a los detalles de ninguna de las FIGURAS descritas aquí.

También se debe reconocer que los empacadores de carcasa plegables revelados pueden
15 afectar directa o indirectamente los diversos equipos y herramientas de fondo de pozo que puedan entrar en contacto con los empacadores de carcasa plegables durante la operación. Dicho equipo y herramientas pueden incluir, pero no se limitan a, revestimiento de pozo, revestimiento de pozo, conjunto de terminación, cuerdas de inserción, tubería de perforación, tubería en espiral, línea lisa, línea de alambre, tubería de perforación, collares de perforación, motores de lodo, motores y/o bombas de fondo de pozo, motores y/o bombas montados en la superficie, centradores, turbolizadores, rascadores, flotadores (por ejemplo, zapatos, collares, válvulas, etc.), herramientas de registro y equipos de telemetría relacionados, actuadores (por ejemplo, dispositivos electromecánicos, dispositivos hidromecánicos, etc.), mangas deslizantes, mangas de producción, tapones, pantallas,
20 filtros, dispositivos de control de flujo (por ejemplo, dispositivos de control de entrada, dispositivos de control de entrada autónomos, dispositivos de control de salida, etc.), acoplamientos (por ejemplo, acoplador húmedo electrohidráulico, acoplamiento seco, acoplador inductivo, etc.), líneas de control (por ejemplo, eléctricas, de fibra óptica, hidráulicas, etc.), líneas de vigilancia, brocas y escariadores, sensores o sensores distribuidos, intercambiadores de calor de fondo de pozo, válvulas y dispositivos de accionamiento correspondientes, sellos de herramientas, empacadores, tapones de cemento, tapones de puente y otros dispositivos de aislamiento de pozo, o componentes similares. Cualquiera de estos componentes puede ser incluido en los sistemas generalmente descritos anteriormente y representados en cualquiera de las FIGURAS.

- Se proporcionan métodos para realizar el aislamiento zonal de acuerdo con la descripción y las FIGURAS ilustradas. Un método de ejemplo comprende introducir un empacador de carcasa plegable en un pozo; en donde el empacador de carcasa plegable comprende una carcasa hueca y plegable de metal. El método además comprende plegar la carcasa hueca y plegable de metal mediante la compresión axial de la carcasa hueca y plegable de metal para expandir la carcasa hueca y plegable de metal radialmente, en donde la carcasa hueca y plegable de metal se pliega hasta que una parte de la carcasa hueca y plegable de metal entra en contacto con una superficie adyacente, aislando de esta manera una zona.
- Además o alternativamente, el método puede incluir una o más de las siguientes características individualmente o en combinación. El plegado de la carcasa hueca y plegable de metal se puede realizar comprimiendo la carcasa hueca y plegable de metal axialmente mediante la aplicación de presión a la carcasa hueca y plegable de metal con un pistón en la dirección axial. El empacador de carcasa plegable puede comprender una superficie de contacto de extremo puntiagudo. El empacador de carcasa plegable puede tener forma trapezoidal y comprende una superficie de contacto plana. El empacador de carcasa plegable puede tener forma corrugada. La carcasa hueca y plegable de metal puede ser hueca sin aberturas. El empacador de carcasa plegable puede además comprender un pistón en un extremo y una carcasa de pistón en el extremo opuesto. Puede haber una pluralidad de empacadores de carcasa plegables interconectados de tal manera que el pistón de un empacador de carcasa plegable se aloje en la carcasa de pistón de un empacador de carcasa adyacente. El empacador de carcasa plegable puede además comprender un elemento de sellado dispuesto en una superficie de contacto del empacador de carcasa plegable.
- Se proporcionan empacadores de carcasa plegables para formar un sello y proporcionar anclaje en un pozo de acuerdo con la descripción y las FIGURAS ilustradas. Un ejemplo de un empacador de carcasa plegable comprende una carcasa hueca y plegable de metal configurada para plegar en la dirección axial y expandirse en la dirección radial.
- Además o alternativamente, el empacador de carcasa plegable puede incluir una o más de las siguientes características individualmente o en combinación. El plegado de la carcasa hueca y plegable de metal se puede realizar comprimiendo la carcasa hueca y plegable de metal axialmente mediante la aplicación de presión a la carcasa hueca y plegable de metal con un pistón en la dirección axial. El empacador de carcasa plegable puede comprender una superficie de contacto de extremo puntiagudo. El empacador de carcasa plegable puede tener forma trapezoidal y comprende una superficie de contacto plana. El empacador de

carcasa plegable puede tener forma corrugada. La carcasa hueca y plegable de metal puede ser hueca sin aberturas. El empacador de carcasa plegable puede además comprender un pistón en un extremo y una carcasa de pistón en el extremo opuesto. Puede haber una pluralidad de empacadores de carcasa plegables interconectados de tal manera que el pistón de un empacador de carcasa plegable se aloje en la carcasa de pistón de un empacador de carcasa adyacente. El empacador de carcasa plegable puede además comprender un elemento de sellado dispuesto en una superficie de contacto del empacador de carcasa plegable.

10 Se proporcionan sistemas para realizar un aislamiento zonal en un pozo de acuerdo con la descripción y las FIGURAS ilustradas. Un sistema de ejemplo comprende un empacador de carcasa plegable que comprende una carcasa hueca y plegable de metal, y un pistón para plegar la carcasa metálica plegable en la dirección axial, expandiendo de esta manera la carcasa metálica plegable en la dirección radial.

15

Además o alternativamente, el sistema puede incluir una o más de las siguientes características individualmente o en combinación. El plegado de la carcasa hueca y plegable de metal se puede realizar comprimiendo la carcasa hueca y plegable de metal axialmente mediante la aplicación de presión a la carcasa hueca y plegable de metal con un pistón en la dirección axial. El empacador de carcasa plegable puede comprender una superficie de contacto de extremo puntiagudo. El empacador de carcasa plegable puede tener forma trapezoidal y comprende una superficie de contacto plana. El empacador de carcasa plegable puede tener forma corrugada. La carcasa hueca y plegable de metal puede ser hueca sin aberturas. El empacador de carcasa plegable puede además comprender un pistón en un extremo y una carcasa de pistón en el extremo opuesto. Puede haber una pluralidad de empacadores de carcasa plegables interconectados de tal manera que el pistón de un empacador de carcasa plegable se aloje en la carcasa de pistón de un empacador de carcasa adyacente. El empacador de carcasa plegable puede además comprender un elemento de sellado dispuesto en una superficie de contacto del empacador de carcasa plegable. El sistema puede además comprender un conducto que comprende una ranura en el exterior del conducto; en donde el pistón comprende un anillo de bloqueo; y en donde el anillo de bloqueo está configurado para bloquearse en la ranura después de la activación del pistón. El pistón puede ser un componente del empacador de carcasa plegable y se encuentra dispuesto en un extremo del empacador de carcasa plegable; en donde el empacador de carcasa plegable además comprende una carcasa de pistón en el extremo opuesto; y además en donde hay una pluralidad de empacadores de carcasa

plegable interconectados de tal manera que el pistón de un empacador de carcasa plegable se aloja en la carcasa de pistón de un empacador de carcasa plegable adyacente.

Se presentan uno o más ejemplos ilustrativos que incorporan los ejemplos descritos aquí.

5 No todas las características de una implementación física se describen o muestran en esta solicitud con el fin de mantener la claridad. Por lo tanto, los sistemas y métodos descritos están bien adaptados para alcanzar los objetivos y ventajas mencionados, así como aquellos que son inherentes a ellos. Los ejemplos particulares descritos anteriormente son solo ilustrativos, ya que las enseñanzas de la presente descripción pueden ser modificadas
10 y practicadas de diferentes maneras equivalentes, aparentes para aquellos expertos en el arte que se benefician de las enseñanzas aquí presentes. Además, no se pretenden limitaciones a los detalles de construcción o diseño aquí mostrados, excepto como se describe en las reivindicaciones a continuación. Por lo tanto, es evidente que los ejemplos ilustrativos particulares descritos anteriormente pueden ser alterados, combinados o
15 modificados, y todas esas variaciones se consideran dentro del alcance de la presente descripción. Los sistemas y métodos descritos ilustrativamente aquí pueden ser adecuadamente utilizados en ausencia de cualquier elemento que no esté específicamente descrito aquí y/o cualquier elemento opcional descrito aquí.

20 Aunque se ha descrito en detalle la presente descripción y sus ventajas, se debe entender que se pueden realizar diversos cambios, sustituciones y modificaciones aquí sin apartarse del espíritu y alcance de la descripción tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

25

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para realizar el aislamiento zonal que comprende:
introducir un empacador de carcasa plegable en un pozo; en donde el empacador de
5 carcasa plegable comprende una carcasa hueca y plegable de metal,
plegar la carcasa hueca y plegable de metal comprimiendo la carcasa hueca y
plegable de metal axialmente para expandir la carcasa hueca y plegable de metal
radialmente, en donde la carcasa hueca y plegable de metal se pliega hasta que una parte
de la carcasa hueca y plegable de metal entra en contacto con una superficie adyacente,
10 aislando de esta manera una zona.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el plegado de la carcasa hueca y plegable
de metal mediante la compresión de la carcasa hueca y plegable de metal axialmente se
realiza aplicando presión a la carcasa hueca y plegable de metal con un pistón en la
15 dirección axial.
3. El método de la reivindicación 1, en donde el empacador de carcasa plegable
comprende una superficie de contacto de extremo puntiagudo.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en donde el empacador de carcasa plegable tiene
forma trapezoidal y comprende una superficie de contacto plana.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el empacador de carcasa plegable tiene
forma corrugada.
25
6. El método de la reivindicación 1, en donde la carcasa hueca y plegable de metal es
hueca sin aberturas.
7. El método de la reivindicación 1, en donde el empacador de carcasa plegable
30 además comprende un pistón en un extremo y una carcasa de pistón en el extremo opuesto.
8. El método de la reivindicación 7, en donde hay una pluralidad de empacadores de
carcasa plegables interconectados de tal manera que el pistón de un empacador de carcasa
plegable se aloja en la carcasa de pistón de un empacadores de carcasa plegable
35 adyacente.

9. El método de la reivindicación 1, en donde el empacador de carcasa plegable además comprende un elemento de sellado dispuesto en una superficie de contacto del empacador de carcasa plegable.
- 5 10. Un empacador de carcasa plegable que comprende:
una carcasa hueca y plegable de metal configurada para plegar en la dirección axial y expandirse en la dirección radial.
11. El empacador de carcasa plegable de la reivindicación 10, en donde el empacador
10 de carcasa plegable comprende una superficie de contacto de extremo puntiagudo.
12. El empacador de carcasa plegable según la reivindicación 10, en donde el empacador de carcasa plegable tiene forma trapezoidal y comprende una superficie de contacto plana.
- 15 13. El empacador de carcasa plegable según la reivindicación 10, en donde el empacador de carcasa plegable tiene forma corrugada.
14. El empacador de carcasa plegable según la reivindicación 10, en donde la carcasa
20 hueca y plegable de metal es hueca sin aberturas.
15. El empacador de carcasa plegable según la reivindicación 10, en donde el empacador de carcasa plegable además comprende un pistón en un extremo y una carcasa de pistón en el extremo opuesto.
- 25 16. El empacador de carcasa plegable según la reivindicación 10, en donde el empacador de carcasa plegable además comprende un elemento de sellado dispuesto en una superficie de contacto del empacador de carcasa plegable.
- 30 17. Un sistema para realizar el aislamiento zonal en un pozo, el sistema que comprende:
un empacador de carcasa plegable que comprende una carcasa hueca y plegable de metal, y
un pistón para plegar la carcasa metálica plegable en la dirección axial, expandiendo de esta manera la carcasa metálica plegable en la dirección radial.

18. El sistema de la reivindicación 17, que además comprende un conducto que incluye una ranura en el exterior del conducto; en donde el pistón comprende un anillo de bloqueo; y en donde el anillo de bloqueo está configurado para encajar en la ranura después de la activación del pistón.

5

19. El sistema de la reivindicación 17, en donde el pistón es un componente del empacador de carcasa plegable y está dispuesto en un extremo del empacador de carcasa plegable; en donde el empacador de carcasa plegable además comprende una carcasa de pistón en el extremo opuesto; y además en donde hay una pluralidad de empacadores de carcasa plegable interconectados de tal manera que el pistón de un empacador de carcasa plegable está alojado en la carcasa de pistón de un empacador de carcasa plegable adyacente.

10

20. El sistema de la reivindicación 17, en donde la carcasa hueca y plegable de metal es hueca sin aberturas.

15

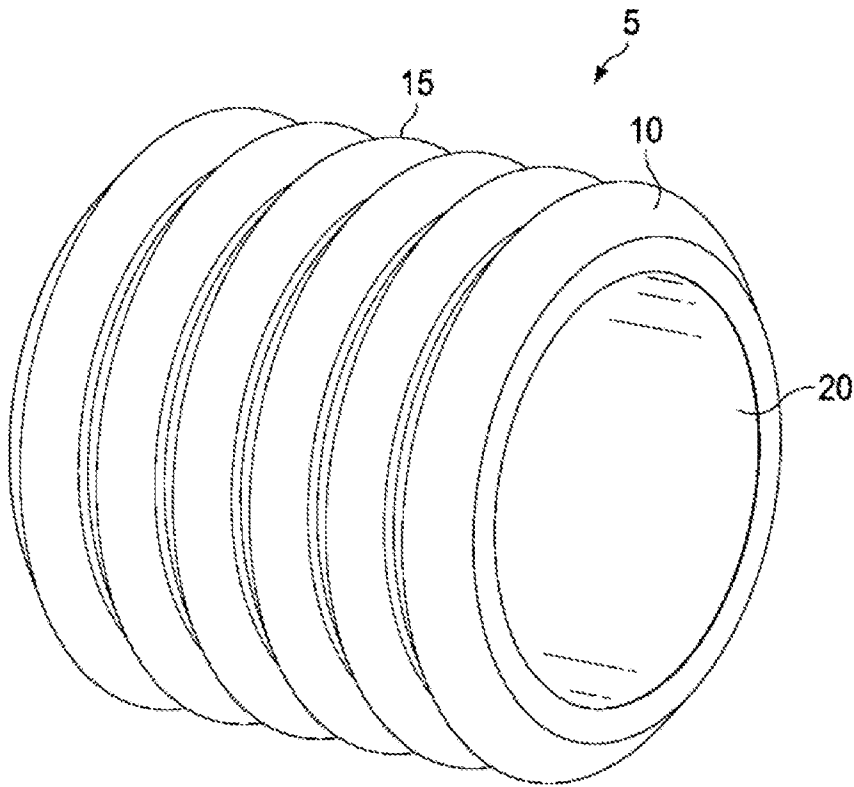


FIGURA 1

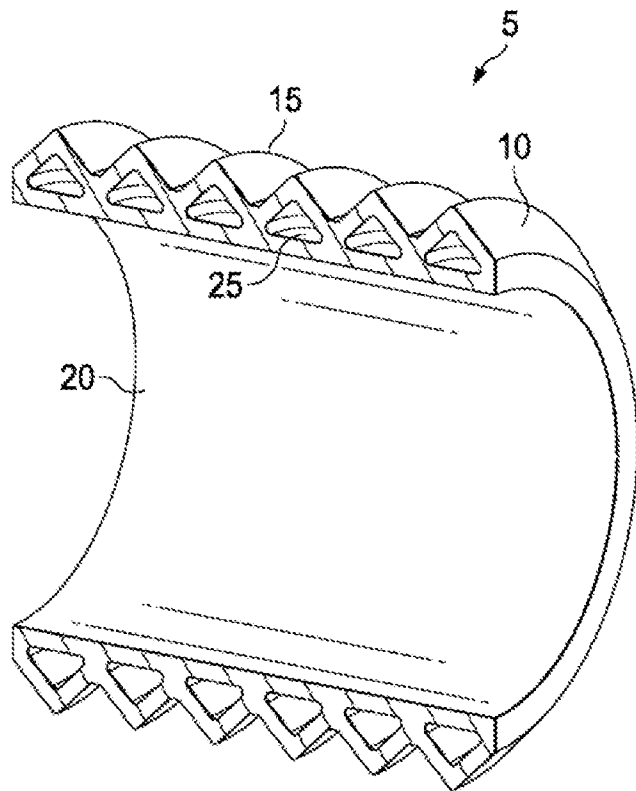


FIGURA 2

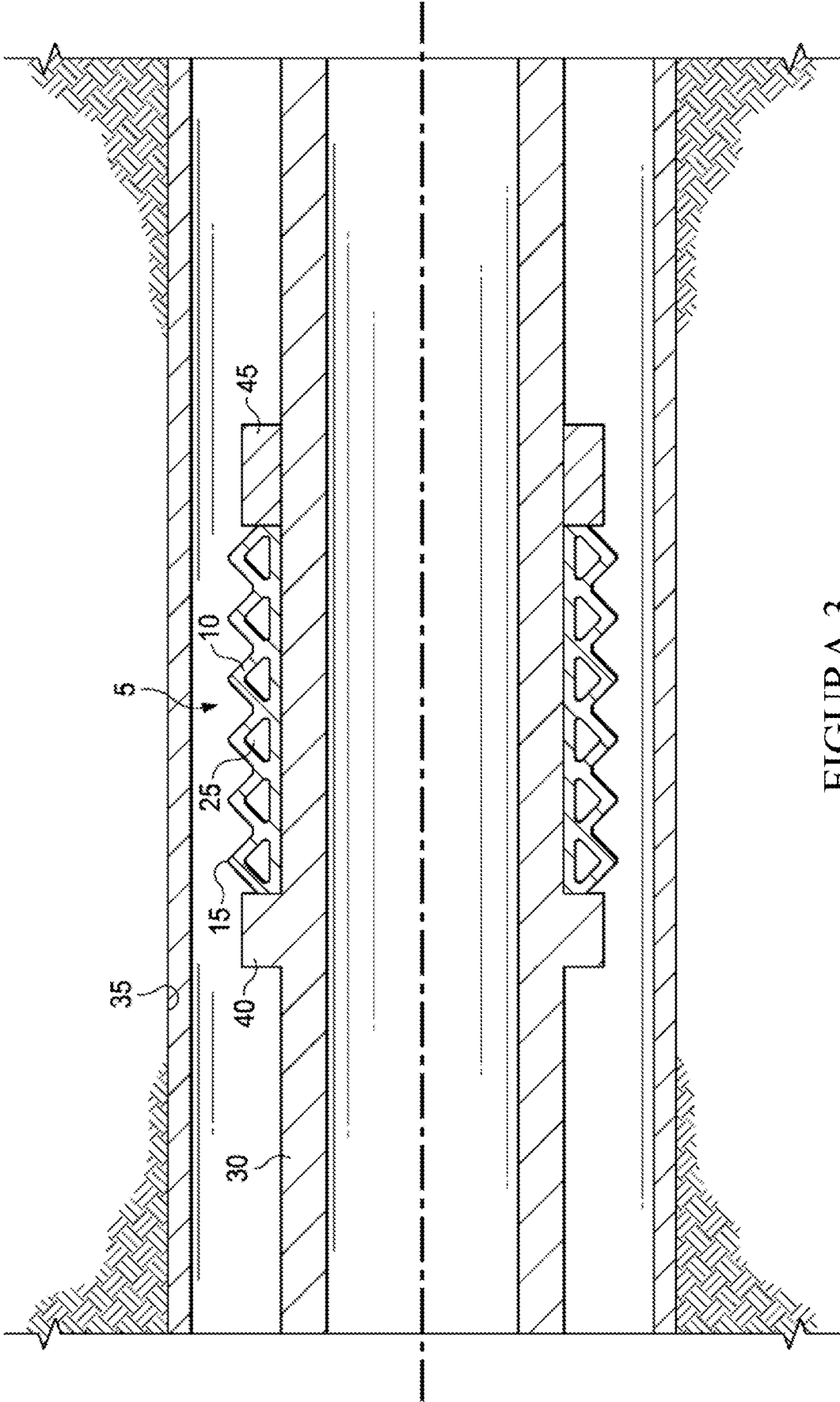


FIGURA 3

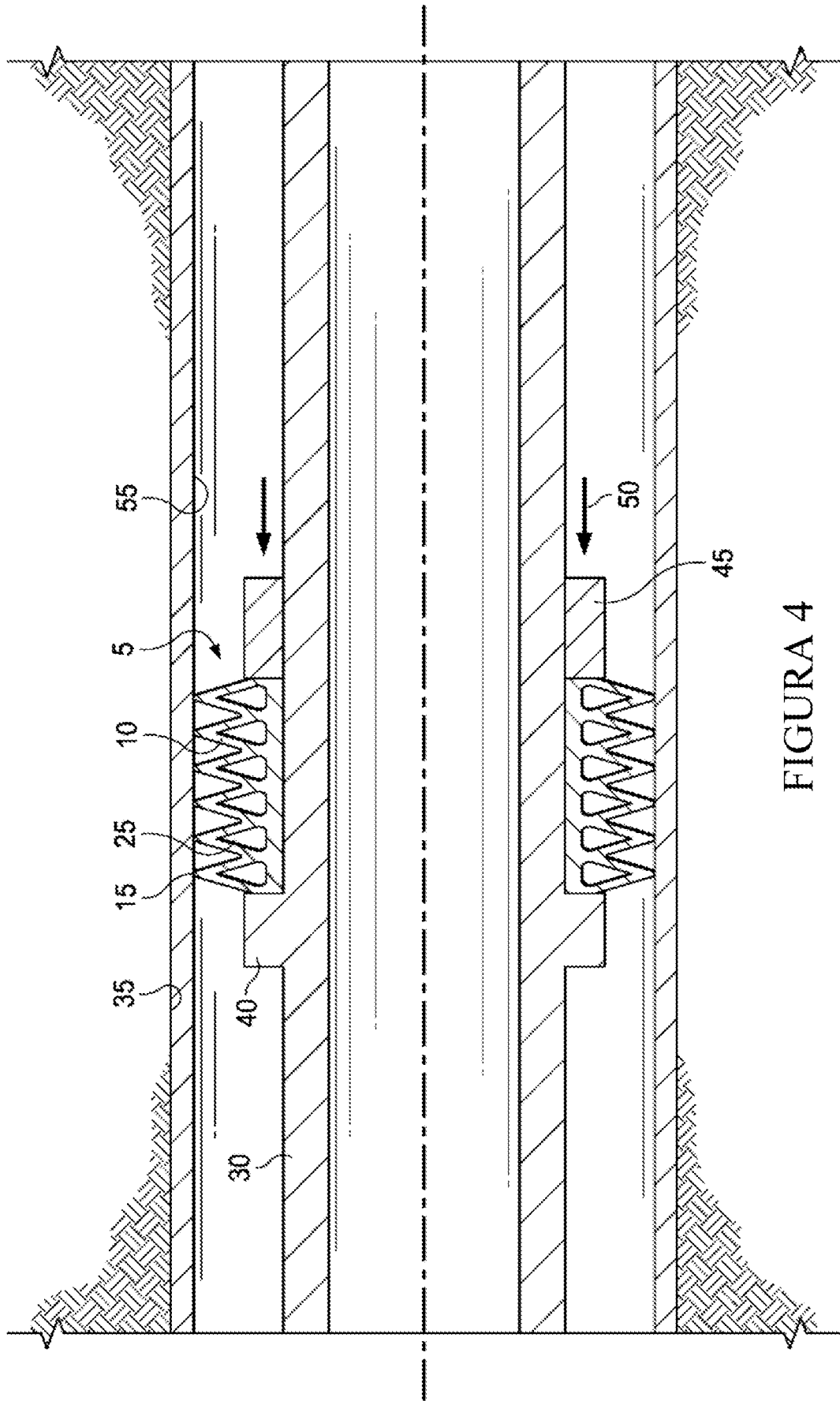


FIGURA 4

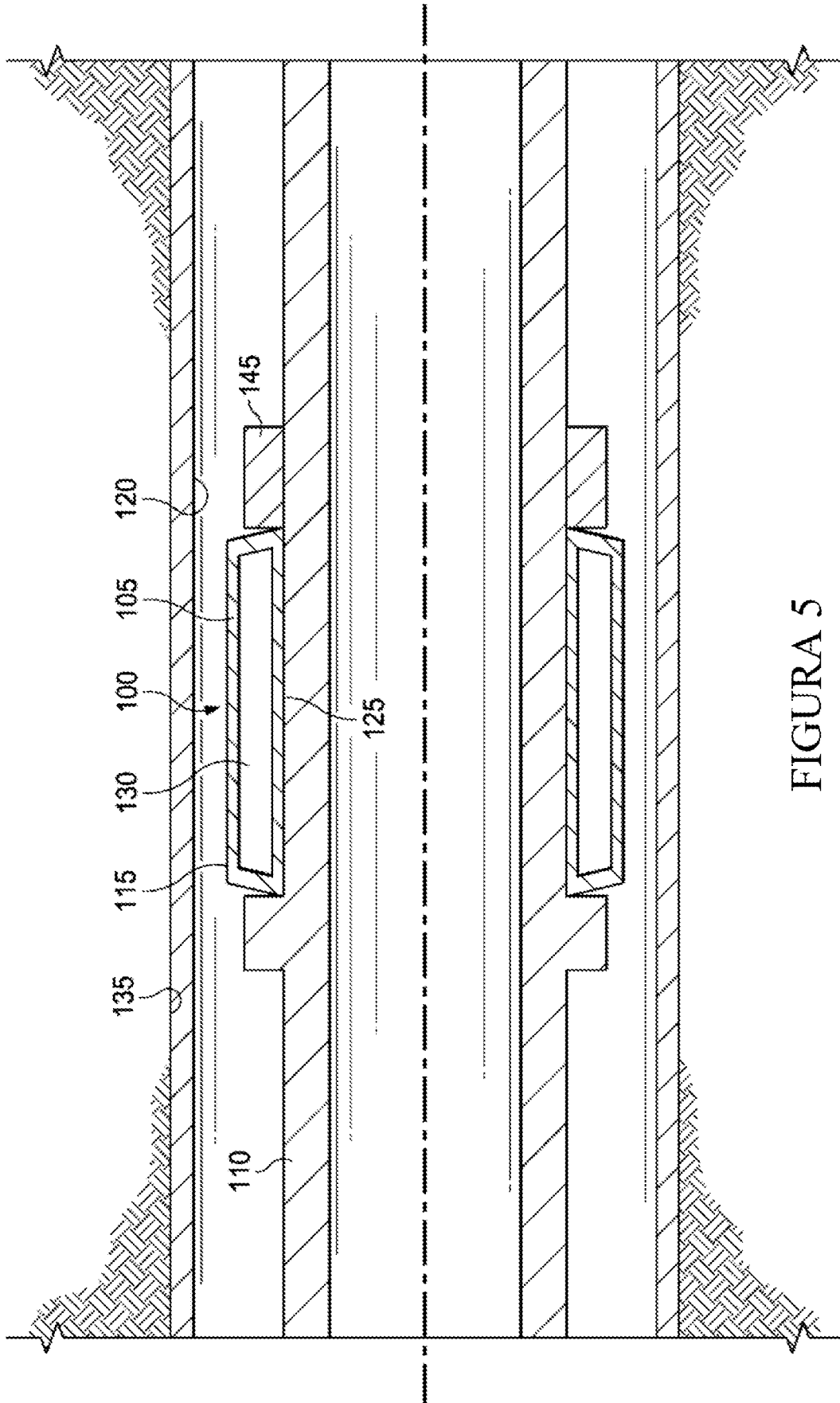


FIGURA 5

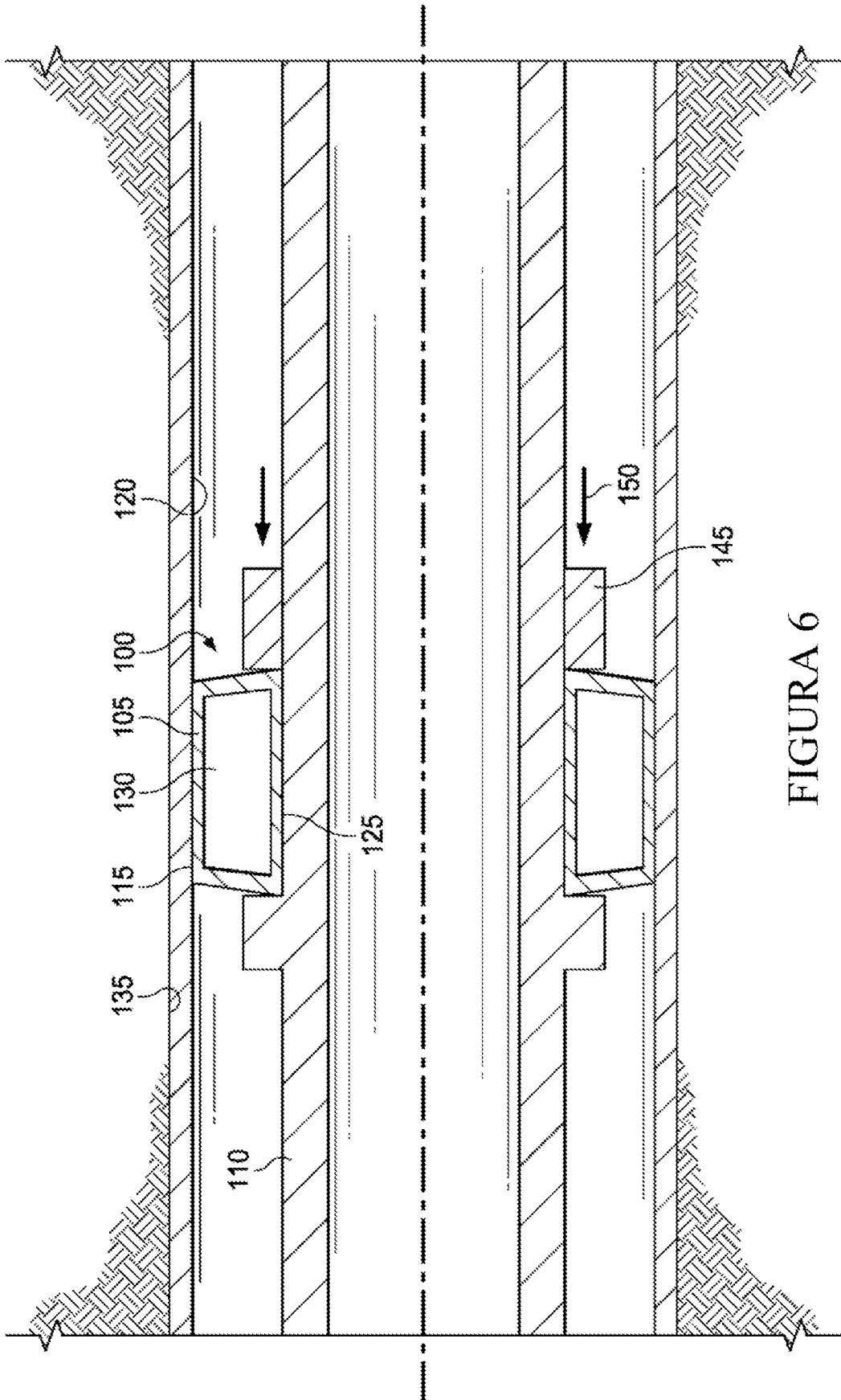


FIGURA 6

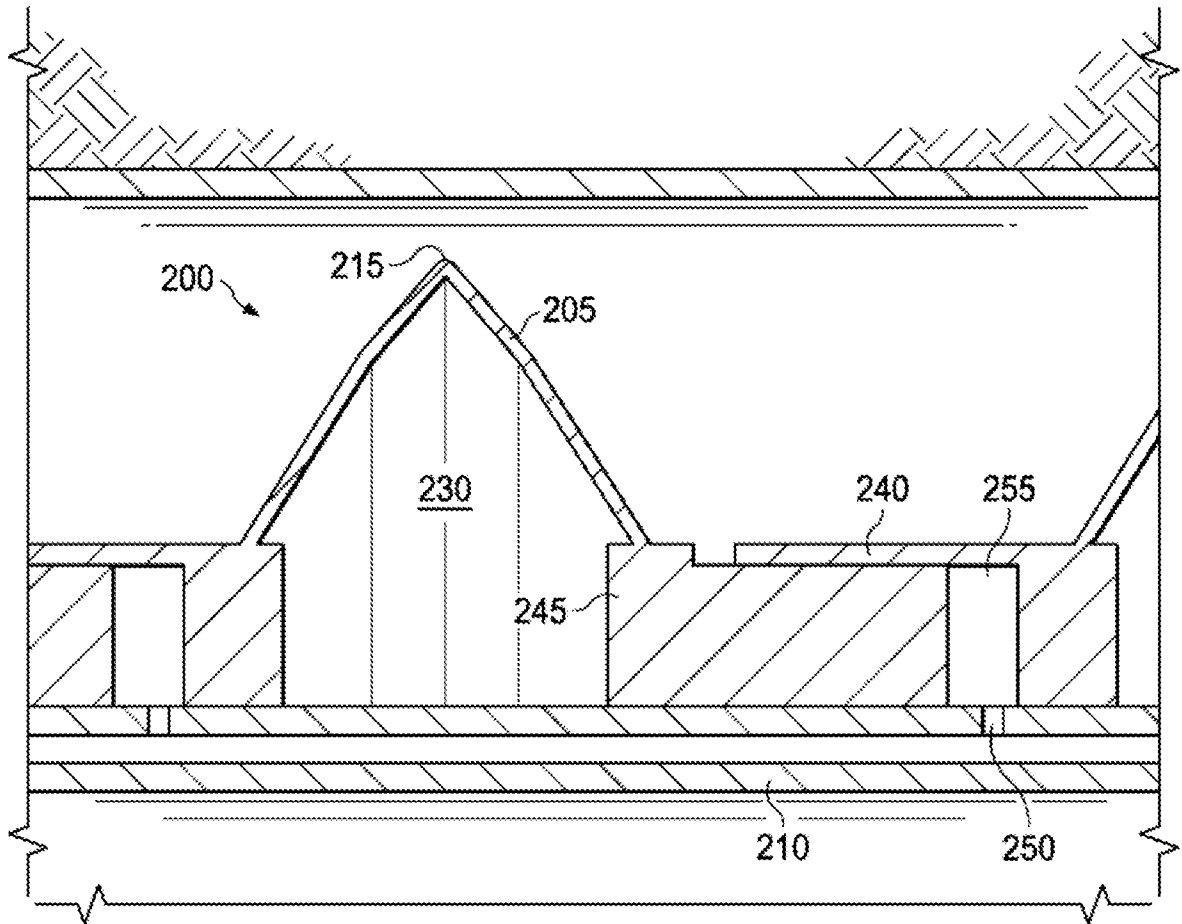


FIGURA 8

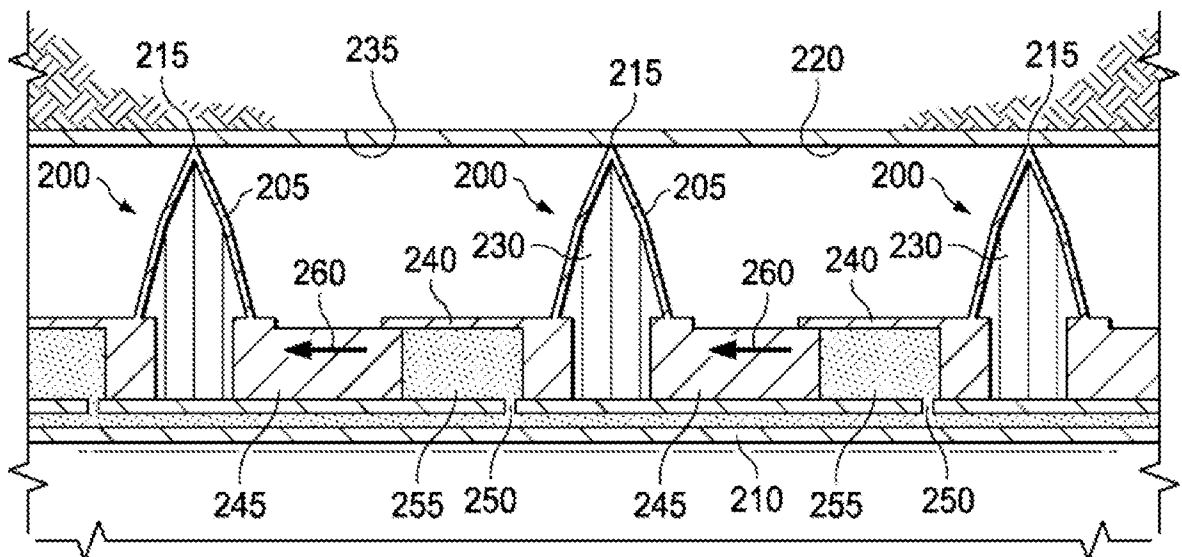


FIGURA 9

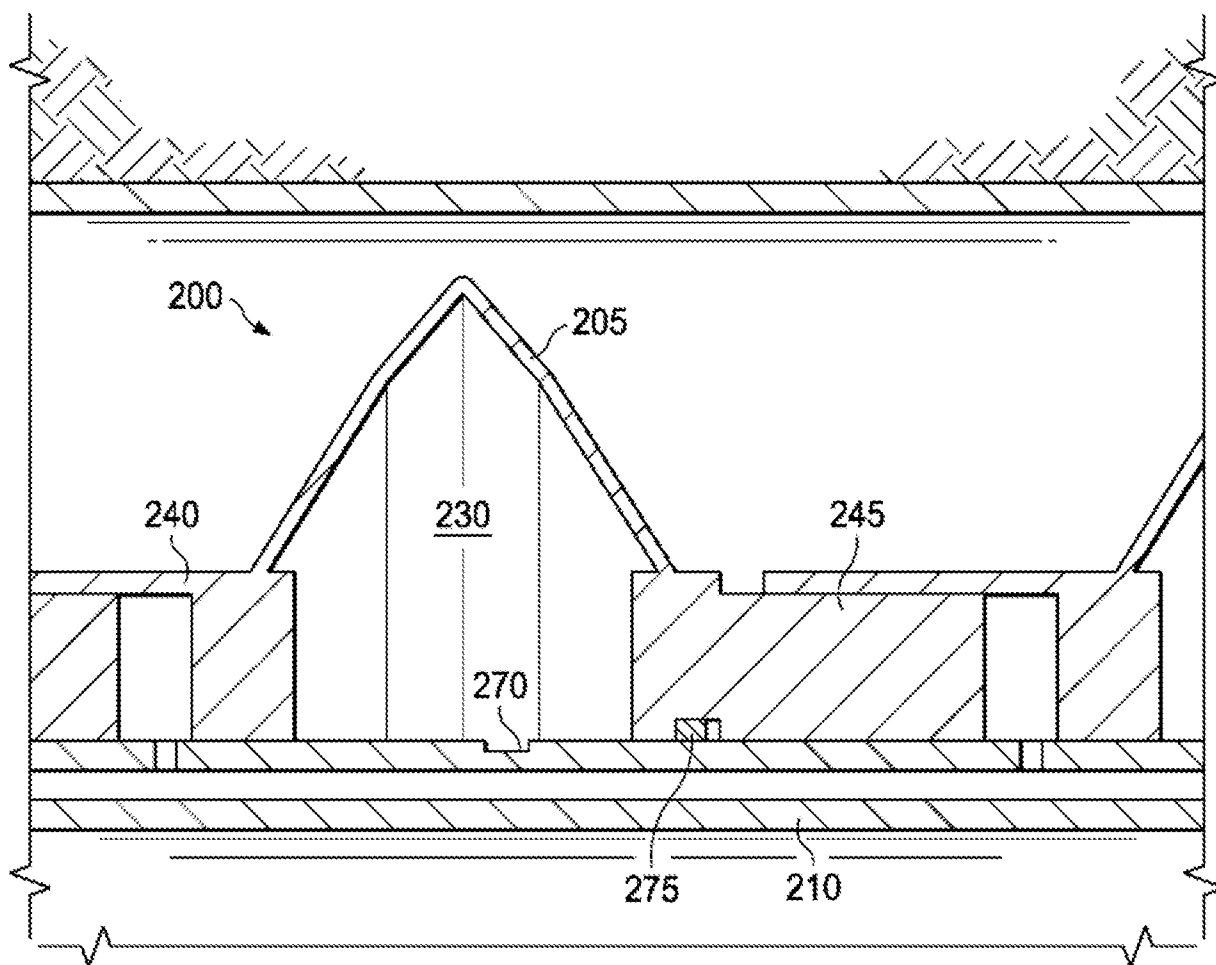


FIGURA 10

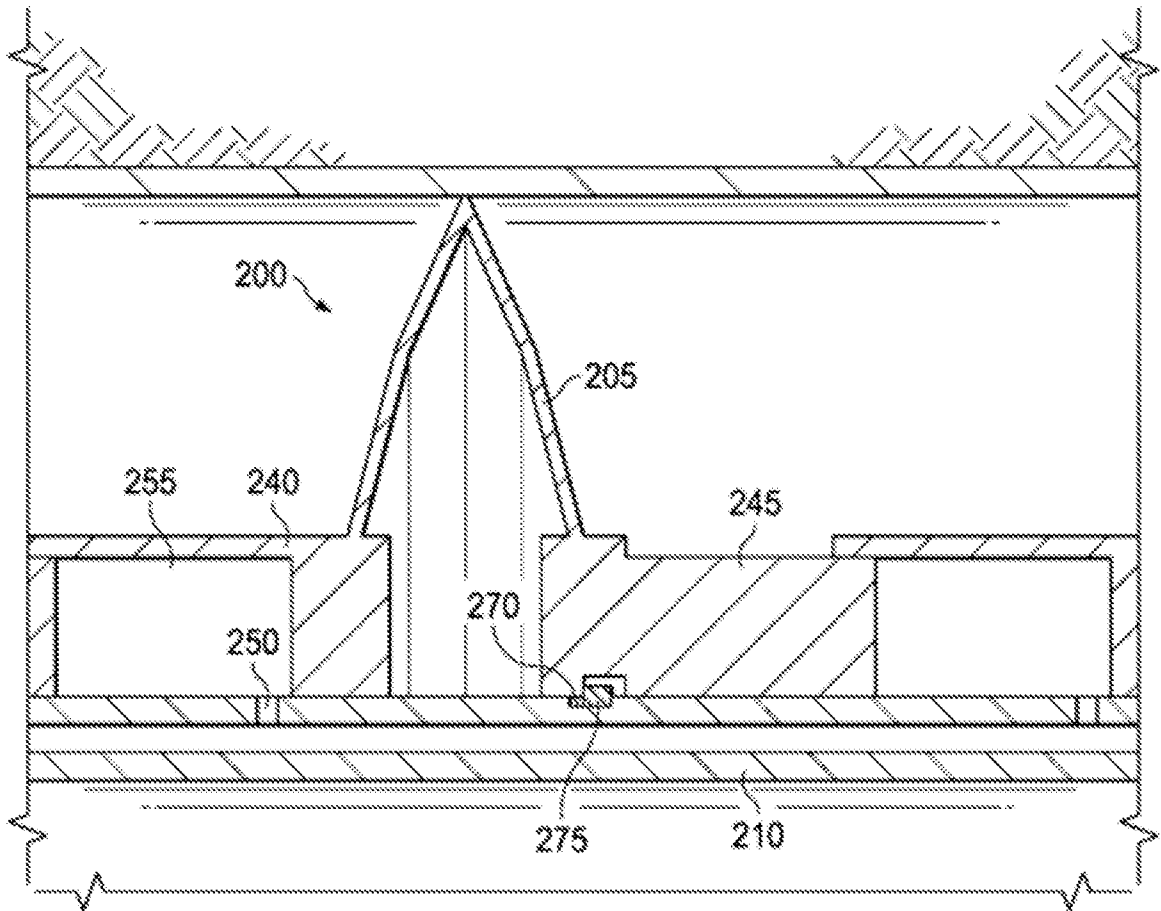


FIGURA 11

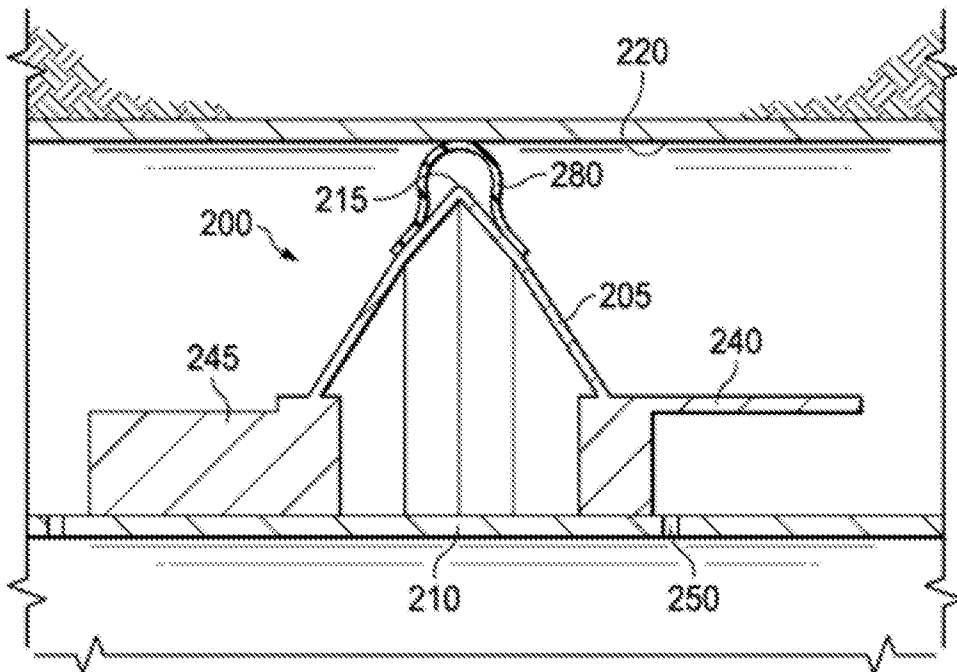


FIGURA 12

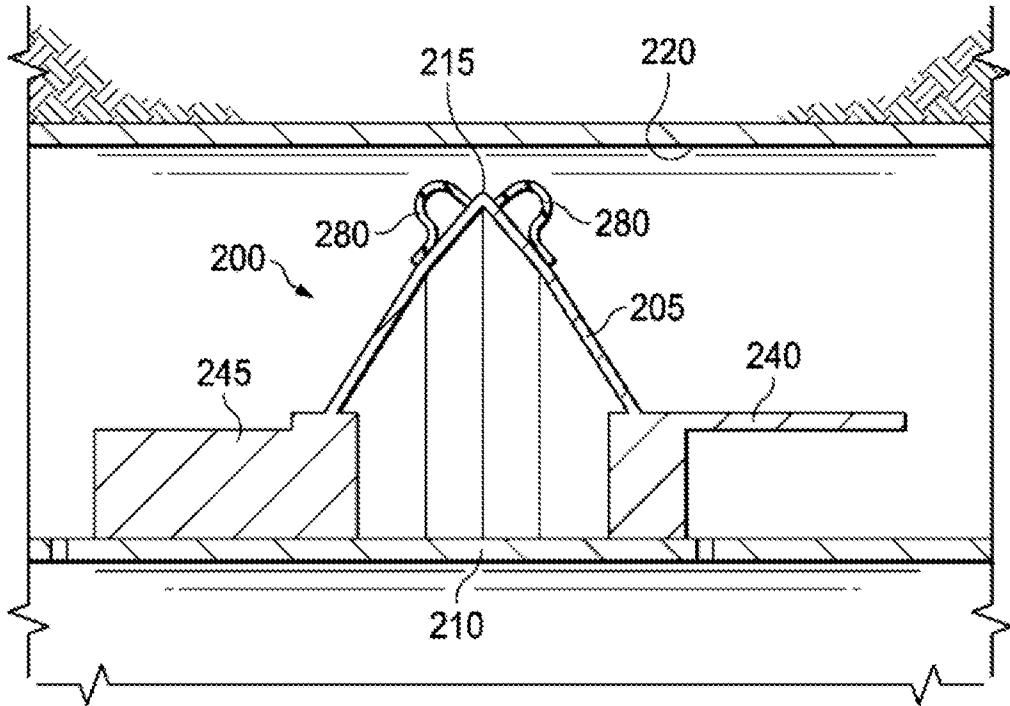


FIGURA 13

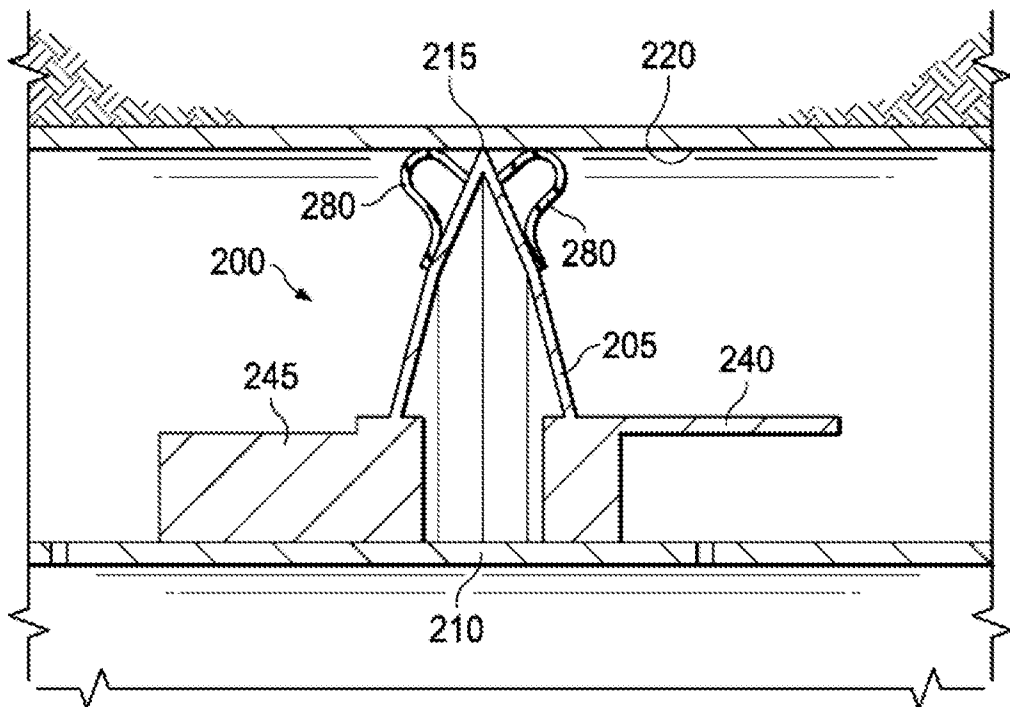


FIGURA 14