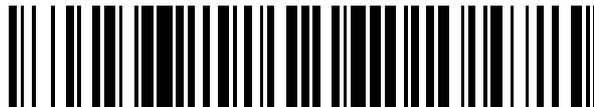


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 319**

51 Int. Cl.:

**E21B 33/127** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2011** **E 11152135 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013** **EP 2479376**

54 Título: **Barrera anular con diafragma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.02.2014**

73 Titular/es:

**WELLTEC A/S (100.0%)**  
**Gydevang 25**  
**3450 Allerød, DK**

72 Inventor/es:

**HALLUNDBÆK, JØRGEN;**  
**HAZEL, POUL y**  
**STÆHR, LARS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 443 319 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

Barrera anular con diafragma

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una barrera anular dispuesta en un pozo de sondeo para proporcionar aislamiento de la zona entre una primera zona y una segunda zona. Por otra parte, la presente invención se refiere a un sistema de barrera anular, así como a un procedimiento de colocación de una barrera anular en un anillo y a un procedimiento de utilización de barreras anulares en un anillo para sellar una sección de control de flujo de entrada.

### Técnica antecedente

10 En los pozos, las barreras anulares se utilizan para diferentes finalidades, tal como para proporcionar una barrera de aislamiento. Una barrera anular tiene una pieza tubular montada como parte de la estructura de pozo tubular, tal como el revestimiento de producción, que está rodeado por un manguito expansible anular. El manguito expansible se fabrica típicamente de un material elastomérico, pero se puede fabricar también de metal. El manguito se fija en sus extremos a la pieza tubular de la barrera anular.

15 Para sellar una zona entre una estructura de pozo tubular y el pozo de sondeo o una estructura tubular interna y una externa, se utiliza una segunda barrera anular. La primera barrera anular se expande en un lado de la zona a cerrarse herméticamente, y la segunda barrera anular se expande en el otro lado de esa zona, y de esta manera, la zona se cierra herméticamente.

20 La camisa de presión de un pozo se rige por el índice de estallido de la estructura tubular y del pozo etc. utilizado dentro de la construcción de pozos. En algunas circunstancias, el manguito expansible de una barrera anular se puede expandir mediante el aumento de la presión dentro del pozo, lo que es la forma más rentable de la expandir el manguito. El índice de estallido de un pozo define la presión máxima que se puede aplicar al pozo para expandir el manguito, y es deseable minimizar la presión de expansión requerida para expandir el manguito y minimizar la exposición del pozo a la presión de expansión.

25 Cuando se expanden, las barreras anulares se pueden someter a una presión continua o a una alta presión periódica desde el exterior, ya sea en forma de presión hidráulica dentro del entorno de pozo o en forma de una presión de formación. En algunas circunstancias, dicha presión puede hacer que la barrera anular se colapse, lo que puede tener consecuencias graves para el área que ha de ser cerrada herméticamente por la barrera, dado que las propiedades de cierre se pierden debido al colapso. Un problema similar puede surgir cuando el manguito expansible se expande por medios de expansión, por ejemplo, un fluido a presión. Si el líquido se escapa del manguito, la contrapresión puede desvanecerse, y el propio manguito puede así colapsar.

30 La capacidad del manguito expandido de una barrera anular para soportar la presión de colapso resulta, por tanto, afectada por muchas variables, tales como la resistencia de material, el espesor de pared, el área superficial expuesta a la presión de colapso, temperatura, fluidos del pozo, etc.

35 Una calificación de colapso posible actualmente alcanzable para el manguito expandido dentro de ciertos entornos de pozo no es suficiente para todas las aplicaciones de pozos. Por lo tanto, es deseable aumentar la calificación de colapso para permitir que barreras anulares sean utilizadas en todos los pozos, específicamente en los pozos con una alta presión de reducción durante la producción y el agotamiento. La calificación de colapso se puede aumentar mediante el aumento del espesor de pared o de la resistencia del material, sin embargo, esto aumentaría la presión de expansión, que, como ya se ha mencionado, no es deseable.

40 Una barrera anular se conoce por el documento US 2006/027371. La barrera anular consiste en un manguito expansible y tiene una fina cubierta dispuesta en su lado externo. La cubierta alberga un material de sello, y sustancialmente en el centro de la cubierta, se puede disponer una o más perforaciones para la extrusión del material de sello de la cubierta cuando se está expandiendo el manguito expansible de manera que se proporciona una junta entre la barrera anular y el pozo de sondeo. El material de sello extruido cierra también herméticamente las perforaciones en la cubierta. El documento US 2006/027371 no puede compensar las diferentes presiones de colapso.

45 Por tanto, es deseable proporcionar una solución en la que la barrera anular se mejore de modo que no colapse, sin tener que aumentar el espesor del manguito expansible.

### Sumario de la invención

50 Un objeto de la presente invención es superar total o parcialmente las desventajas anteriores y los inconvenientes de la técnica anterior. Más específicamente, un objeto es proporcionar una solución de barrera anular mejorada que no se colapse sin tener que aumentar el espesor del manguito expansible.

Los objetos anteriores, junto con otros numerosos objetos, ventajas y características, que serán evidentes a partir de la siguiente descripción, se consiguen por una solución de acuerdo con la presente invención mediante una barrera

anular dispuesta en un pozo de sondeo para proporcionar un aislamiento de la zona entre una primera zona y una segunda zona del pozo de sondeo, que comprende:

- una pieza tubular para el montaje como parte de una estructura de pozo tubular y que tiene una abertura de expansión,
- 5 – un manguito expansible que rodea a la pieza tubular, cada extremo del manguito expansible se conecta con la pieza tubular,
- un espacio de barrera anular entre la pieza tubular y el manguito expansible,

10 en el que un primer diafragma dispuesto en el espacio de barrera anular divide el espacio de barrera anular en un compartimento de barrera y un compartimento de expansión, y en el que el compartimento de expansión está en comunicación de fluido con un interior de la pieza tubular a través de la abertura de expansión, y el compartimento de barrera está en comunicación de fluido con el pozo de sondeo a través de una primera abertura de barrera.

15 Al tener un diafragma, la barrera anular es capaz de resistir una presión exterior que es mayor que la presión en la estructura de pozo tubular sin cambiar la presión en el interior de la estructura de pozo tubular, dado que el diafragma cierra herméticamente el interior de la estructura de pozo tubular desde el exterior de la estructura de pozo tubular.

20 En una realización, la barrera anular puede comprender además un segundo diafragma, en el que el primer y segundo diafragmas pueden dividir el espacio de barrera anular en un primer compartimento de barrera, un segundo compartimento de barrera y un compartimento de expansión, y en el que el compartimento de expansión puede estar en comunicación de fluido con un interior de la pieza tubular a través de la abertura de expansión, y el primer compartimento de barrera puede estar en comunicación de fluido con la primera zona del pozo de sondeo a través de la primera abertura de barrera, y el segundo compartimento de barrera puede estar en comunicación de fluido con la segunda zona del pozo de sondeo a través de una segunda abertura de barrera.

Adicionalmente, el diafragma se puede fabricar de un material deformable.

Por otra parte, el diafragma se puede fabricar de un material elásticamente/plásticamente deformable.

25 También, el diafragma se puede fabricar de un material expansible.

También, el diafragma puede ser cilíndrico u ondulado.

Finalmente, el diafragma se puede fabricar de metal, aleación, plástico, elastómeros o caucho natural o sintético, o cualquier combinación de los mismos.

30 La barrera anular puede comprender además una pieza de conexión que conecta el manguito expansible a la pieza tubular.

Adicionalmente, la barrera anular puede comprender un espaciador que puede ser una parte de la pieza de conexión, una parte del manguito expansible o una parte separada.

Por otra parte, la segunda abertura de barrera puede estar dispuesta en el espaciador.

35 Adicionalmente, al menos una de la abertura de presión de expansión, la primera abertura de presión y/o la segunda abertura de presión pueden comprender una válvula.

Dicha al menos una válvula puede ser una válvula de una vía.

En otra realización, la barrera anular puede comprender además un elemento de restricción dispuesto en el exterior del manguito expansible que restringe el manguito de expandirse libremente. Como alternativa, el elemento de restricción se puede disponer en el interior del manguito.

40 En otra realización, la barrera anular puede comprender además elementos dispuestos el exterior del manguito expansible para cerrarse herméticamente contra el interior del pozo de sondeo.

Por otra parte, el diafragma en un estado no expandido puede tener sustancialmente la forma de un cilindro hueco.

La barrera anular de acuerdo con la presente invención puede comprender además un elemento anti-colapso conectado con el manguito expansible en posiciones predeterminadas a lo largo del manguito.

45 El manguito expansible puede ser capaz de expandirse hasta un diámetro al menos 10% más grande, preferentemente un diámetro al menos 15% más grande, más preferentemente un diámetro al menos 30% más grande que el de un manguito no expandido, y puede tener un espesor de pared que sea más fino que una longitud del manguito expansible, siendo el espesor preferentemente menos del 25% de su longitud, más preferentemente menos del 15% de su longitud, y aún más preferentemente menos del 10% de su longitud.

En una realización, el manguito expansible puede tener un espesor variable a lo largo de su periferia y/o longitud.

Además, al menos una de las partes de conexión pueden ser deslizable en relación con la pieza tubular de la barrera anular, y al menos un miembro de sellado, tal como una junta tórica o junta cheurón, se puede disponer entre la pieza de conexión deslizable y la pieza tubular.

- 5 En una realización, más de un elemento de sello se puede disponer entre los medios de fijación deslizables y la pieza tubular.

Al menos una de las partes de conexión se puede fijar firmemente a la pieza tubular o ser parte de la pieza tubular.

En una realización, el manguito puede comprender una pluralidad de secciones dispuestas a lo largo de la parte no inclinada del manguito y tener una distancia mutua entre las mismas.

- 10 El manguito expansible puede tener una cara externa sobre la que al menos un miembro de sellado se dispone enfrente de una sección del manguito que tiene un mayor espesor.

Los miembros de sellado pueden tener una conicidad o forma de sección transversal triangular.

Los miembros de sellado pueden tener una superficie de sellado orientada hacia el lado interno del pozo de sondeo. La superficie de sellado puede ser aserrada u otro tipo de superficie deformable.

- 15 Los miembros de sellado se pueden fabricar de polímeros, elastómeros, caucho natural o sintético o de silicona.

La presente invención se puede referir además a un sistema de barrera anular que comprende:

- una estructura de pozo tubular, y
- al menos una barrera anular, como se ha descrito anteriormente, dispuesta como parte de la estructura de pozo tubular.

- 20 El sistema puede comprender además una sección de control de flujo de entrada.

Adicionalmente, el sistema puede comprender una segunda barrera anular, en el que la sección de control de flujo de entrada se dispone entre las dos barreras anulares.

La presente invención se puede referir además a un procedimiento de colocación de una barrera anular de acuerdo con la invención en un anillo, que comprende las etapas de:

- 25
- conectar la barrera anular con una estructura de pozo tubular,
  - colocar la barrera anular no expandida en una posición deseada en el fondo del pozo, y
  - expandir el manguito mediante fluido a presión desde el interior de la pieza tubular.

El procedimiento de colocar una barrera anular puede comprender además la etapa de presurizar la estructura de pozo tubular para proporcionar el fluido a presión para la expansión del manguito.

- 30 El procedimiento de colocar una barrera anular puede comprender la etapa de colocar una herramienta de presión en la proximidad de la barrera anular para expandir el manguito proporcionando un fluido presurizado a nivel local en la estructura de pozo tubular.

Por otra parte, dicho procedimiento puede comprender la etapa de abrir la sección de control de flujo de entrada.

- 35 La presente invención puede referirse además a un procedimiento de utilización de barreras anulares de acuerdo con la invención en un anillo para sellar una sección de control de flujo de entrada, que comprende las etapas de:

- conectar dos barreras anulares con una estructura de pozo tubular y en entre las mismas una sección de control de flujo de entrada,
  - colocar las dos barreras anulares y la sección de control de flujo en una posición deseada en el fondo del pozo,
  - presurizar la pieza tubular y expandir las barreras anulares mediante el fluido de expansión a presión desde el interior de la pieza tubular para proporcionar un aislamiento de la zona entre una primera zona y una segunda zona del pozo de sondeo, teniendo la primera zona una primera presión de fluido y teniendo la segunda zona una segunda presión de fluido,
  - detener la presurización de la pieza tubular,
  - activar la sección de control de flujo de entrada para iniciar una producción de fluido dentro de la estructura de pozo tubular, e
  - igualar la presión entre la primera y/o segunda presiones de fluido y la presión dentro del espacio dejando que entre fluido al espacio.
- 40
- 45

**Breve descripción de los dibujos**

La invención y sus muchas ventajas se describirán en más detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, que con la finalidad de ilustrar muestran algunas realizaciones no limitativas y en las que

- 5            La Figura 1 muestra una vista en sección transversal a lo largo de una extensión longitudinal de una barrera anular en su estado no expandido,
- La Figura 2 muestra la barrera anular de la Figura 1 en su estado expandido,
- La Figura 3 muestra la barrera anular de la Figura 2 en una situación en la que una primera zona de presión ha superado una presión en el interior de la estructura de pozo tubular,
- La Figura 4 muestra la barrera anular de la Figura 1 en una situación intermedia,
- 10          La Figura 5 muestra una barrera anular teniendo dos diafragmas en su estado no expandido,
- La Figura 6 muestra la barrera anular de la Figura 5 en su estado expandido,
- La Figura 7 muestra la barrera anular de la Figura 5 en una situación en la que una primera zona de presión ha superado una presión en el interior de la estructura de pozo tubular,
- 15          La Figura 8 muestra la barrera anular de la Figura 5 en una situación en la que una segunda zona de presión ha superado una presión en el interior de la estructura de pozo tubular,
- La Figura 9 muestra la barrera anular de la Figura 5 en una situación intermedia,
- La Figura 10A muestra otra realización de la barrera anular teniendo dos diafragmas en su estado expandido,
- La Figura 10B muestra todavía otra realización de la barrera anular teniendo dos diafragmas en su estado expandido,
- 20          La Figura 11 muestra otra realización de la barrera anular teniendo dos diafragmas en su estado expandido,
- La Figura 12 muestra la barrera anular teniendo proyecciones que restringen la libre expansión del manguito expansible,
- La Figura 13 muestra otra realización de una barrera anular,
- La Figura 14 muestra otra realización de una barrera anular,
- 25          La Figura 15 muestra una barrera anular en la que el manguito expansible tiene anillos de refuerzo circunferenciales,
- La Figura 16 muestra una barrera anular en la que el manguito expansible tiene elementos de sellado circunferenciales y anillos de refuerzo, y
- La Figura 17 muestra un sistema de barrera anular.
- 30          Todas las figuras son muy esquemáticas y no están necesariamente a escala, y muestran solo aquellas partes que son necesarias para aclarar la invención, otras partes están omitidas o son simplemente sugeridas.

**Descripción detallada de la invención**

- 35          Barreras 1 anulares de acuerdo con la presente invención se montan típicamente en una estructura de pozo tubular, tal como un revestimiento de producción, antes de bajar la estructura 300 de pozo tubular en el fondo del pozo de perforación. La estructura 300 de pozo tubular se construye mediante partes de la estructura de pozo tubular ensambladas como una larga cadena de estructura de tubular. Las barreras 1 anulares se montan entre las partes de la estructura de pozo tubular cuando se monta la cadena de estructura de pozo tubular.
- 40          La barrera 1 anular se utiliza para una variedad de fines, todos los cuales requieren que un manguito 3 expansible de la barrera 1 anular se expanda de modo que el manguito colinde con la pared 101 interior del pozo de sondeo. La barrera 1 anular comprende una pieza 2 tubular rodeada por el manguito 3 expansible. El manguito no expandido tiene una forma cilíndrica y en sus extremos se conecta con la pieza tubular. El manguito 3 expansible se expande dejando pasar fluido a presión a través de una abertura 9 de expansión de la pieza tubular en un espacio de barrera 6 anular entre el manguito 3 expansible y la pieza 2 tubular.
- 45          La pieza 2 tubular se conecta con las partes de la estructura de pozo tubular, por ejemplo, por medio de una conexión de rosca, y forma parte de la estructura 300 de pozo tubular. Por lo tanto, la pieza 2 tubular y las partes de la estructura de pozo tubular forman juntos la pared 301 interior de la estructura 300 de pozo tubular, que encierra

un espacio 302 interior de la estructura de pozo tubular. El manguito 3 expansible se puede expandir presurizando el espacio 302 interior total o parcialmente, opuesto a la abertura 9 de expansión de la pieza 2 tubular.

La barrera 1 anular tiene, además, un primer diafragma 4 dispuesto en el espacio 6, 7 de barrera anular, que divide el espacio de barrera anular en un compartimiento 7 de barrera y un compartimiento 6 de expansión. El compartimiento 6 de expansión está en comunicación de fluido con un interior 302 de la pieza 2 tubular a través de una abertura 9 de expansión, y el compartimiento 7 de barrera está en comunicación de fluido con el pozo 100 de sondeo a través de una primera abertura 10 de barrera. La barrera 1 anular de la Figura 1 se muestra como una sección transversal a lo largo de una extensión longitudinal del manguito 3 expansible y en su posición no expandida y relajada, la línea 22 es la línea 22 central de la barrera 1 anular. La línea central indica una simetría de giro alrededor de esta línea, tal como la pieza 2 tubular en la Figura 1 que es un cilindro en tres dimensiones. Para expandir el manguito 3 expansible, el fluido presurizado se inyecta en una abertura 9 de expansión que se expande de una cavidad referida como el compartimiento 6 de expansión entre el manguito 3 expansible y el primer diafragma 4 de la barrera 1 anular, con lo que se expanden el primer diafragma 4 y el manguito 3 expansible. Por lo tanto, el primer diafragma 4 sigue la forma del manguito 3 expansible durante la expansión del manguito como se muestra en la Figura 2.

El fluido a presión utilizado para expandir la barrera anular puede bien presurizarse desde la parte superior del pozo 100 de sondeo y alimentarse a través de la estructura 300 de pozo tubular, o bien presurizarse en una zona de sellado localmente en la estructura de pozo tubular. El fluido a presión que tiene una presión  $P_{\text{expansión}}$  de expansión se inyecta (ilustrado por una flecha) en el compartimiento de expansión hasta que el manguito 3 expansible colinda con la pared 101 interior del pozo de sondeo, que se muestra en la Figura 2. El manguito 3 expansible y el primer diafragma 4 se conectan con la pieza 2 tubular utilizando una pieza 12 de conexión en cada extremo del manguito 31, 32 expansible. Cuando la barrera 1 anular se ha expandido utilizando un fluido a presión y colinda con el interior de la pared 101 del pozo de sondeo, la barrera anular proporciona un sello entre una primera zona 102 y una segunda zona 103 del pozo de sondeo. Por lo tanto, la primera zona 102 está en un lado de la barrera 1 anular y la segunda zona 103 está en el otro lado de la barrera 1 anular.

Cuando la presión  $P_{\text{expansión}}$  del fluido a presión se libera para iniciar la producción, la barrera 1 anular debe ser capaz de soportar una cierta presión  $P_{100}$  del pozo 100 de sondeo para evitar un colapso que haría que la barrera presentara fugas. Como un ejemplo, la barrera 1 anular se utiliza para sellar una zona 400 de producción (que se muestra en la Figura 17), y una presión  $P_{400}$  en la zona de producción podría acumularse en el interior de la zona 400 de producción cuando un fluido, tal como aceite, comienza a entrar en la zona 400 de producción desde de la formación 200 circundante. Cuando la presión  $P_{400}$  se acumula en la zona de producción, aumenta la presión contra la barrera anular, y el sello realizado por la barrera anular puede presentar fugas. Esto se debe al hecho de que la presión dentro de la barrera anular ya no es la presión  $P_{\text{expansión}}$  de expansión, y que la presión  $P_{302}$  en el interior de la estructura de pozo tubular bajo estados de funcionamiento normales es típicamente mucho menor que la presión  $P_{\text{expansión}}$  de expansión y la presión  $P_{100}$  del pozo de sondeo podría entonces superar la presión  $P_{302}$  en el interior de la estructura de pozo tubular. Sin embargo, la barrera 1 anular comprende un compartimiento 7 de barrera que está en comunicación de fluido con el pozo 100 de sondeo a través de una primera abertura 10 de barrera, y dado que el espacio 7 de barrera está en comunicación de fluido con la primera zona 102 del pozo de sondeo, la presión  $P_7$  en el compartimiento de barrera se acumulará a medida que el fluido fluye desde la primera zona 102 y en el compartimiento 7 de barrera (ilustrado por una flecha) igualando la presión en el compartimiento 7 de barrera con la presión  $P_{102}$  en la primera zona.

El primer diafragma 4 garantiza que la presión  $P_{102}$  de la primera zona se selle desde el interior 302 de la estructura 300 de pozo tubular. Cuando la barrera anular se expone a un aumento de presión de la primera zona 102 del pozo 100 de sondeo, la presión aumenta de forma equivalente en el interior del compartimiento 7 de barrera, y por lo tanto, el manguito 3 expansible no estará expuesto a un aumento de la diferencia de presión entre  $P_{102}$  y  $P_7$ , haciendo que la barrera anular rompa su sello entre la primera zona 102 y segunda zona 103 del pozo de sondeo.

Para que un diafragma soporte la presión ejercida sobre el diafragma, que tiene fabricarse de un material deformable para que se pueda deformar y colindar ya sea el manguito expansible o la pieza tubular en la barrera 1 anular. Por lo tanto, el diafragma se fabrica de un material que es más flexible y/o deformable que el material del manguito 3 expansible y/o de la pieza 2 tubular. Un diafragma es típicamente mucho más fino que el manguito 3 expansible y que la pieza 2 tubular y, por lo tanto, es incapaz de soportar las presiones sin soportarse por un elemento colindante, tal como la pieza 2 tubular o el manguito 3 expansible. En las barreras anulares que utilizan más de un diafragma, los diafragmas pueden colindar entre sí, estando el diafragma más externo soportado por un elemento colindante, tal como la pieza 2 tubular o el manguito 3 expansible. La deformación de un material de diafragma puede ser elástica, de plástico o una combinación de los mismos. La deformación de ambos diafragmas y manguitos puede referirse también como expansión o expansible, ya que en comparación con la posición relajada, el material del manguito y de los diafragmas se expandirá durante su uso.

La Figura 3 muestra una situación en la que la presión  $P_{102}$  de la primera zona ha excedido la presión  $P_{302}$  del interior de la estructura 300 de pozo tubular. A continuación, el fluido entra en el compartimiento 7 de barrera de la primera zona 102 a través de la primera abertura 10 de barrera, lo que conlleva a la igualación de la presión entre la presión  $P_{102}$  de la primera zona y la presión  $P_7$  en el compartimiento de barrera y, además, empujando el primer

diafragma hacia la pieza 2 tubular. La Figura 4 muestra el primer diafragma 4 en una posición intermedia, que ilustra una situación típica durante la igualación de la presión cuando el fluido fluye desde la primera zona 102 del pozo de sondeo y en el compartimento 7 de barrera, antes de que el primer diafragma 4 colinde en la pieza 2 tubular.

5 Los diafragmas y el manguito se pueden conectar con la pieza 2 tubular por medio de una pieza 12 de conexión. La pieza de conexión se puede conectar con el manguito y los diafragmas por medio de conexiones de soldadura o de rosca.

10 Como se muestra en la Figura 6, el manguito 3 expansible está, en sus extremos, conectado con una pieza 12 de conexión. Durante la expansión, el manguito 3 expansible se acorta en longitud, por lo que una de las dos partes de conexión se conecta de forma deslizante con la pieza tubular y está provista de miembros 20 de sellado que pueden estar dispuestos en ranuras. La otra de las dos partes de conexión se conecta firmemente con la pieza tubular.

Cuando el manguito 3 expansible de la barrera 1 anular se expande, el diámetro del manguito se expande desde su diámetro no expandido inicial hasta un diámetro mayor. El manguito 3 expansible tiene un diámetro D exterior y es capaz de expandirse a un diámetro al menos 10% más grande, preferentemente a un diámetro al menos 15% más grande, más preferentemente a un diámetro al menos 30% más grande que el de un manguito no expandido.

15 Adicionalmente, el manguito 3 expansible tiene un espesor t de pared que es más fino que una longitud L del manguito expansible, siendo el espesor preferentemente menos del 25% de la longitud, más preferentemente menos del 15% de la longitud, e incluso más preferentemente menos del 10% de la longitud.

El manguito 3 expansible de la barrera 1 anular se puede fabricar de metal, polímeros, un material elastomérico, de silicona, o caucho natural o sintético.

20 Para aumentar el espesor de una sección 14 del manguito 3, se aplica material adicional sobre una cara 33 externa del manguito expansible, por ejemplo, mediante la adición de material soldado en la cara externa. Esta sección 14 es también referida, en algunas realizaciones, como un anillo 14 de refuerzo.

25 En otra realización, el espesor de la sección 14 del manguito 3 se incrementa por la fijación de una parte en forma de anillo sobre el manguito. La parte en forma de anillo es la sección 14 y se sujeta sobre la superficie interior por medio de soldadura o de un proceso de fijación adecuado similar.

En otra realización, el espesor de la sección 14 del manguito 3 se facilita utilizando un manguito 3 de espesor variable. Para obtener un manguito 3, 14 de espesor variable se pueden utilizar técnicas tales como laminación, extrusión o fundición a presión.

30 La barrera anular de la Figura 5 tiene un primer diafragma 4 y un segundo diafragma 5, en la que el primer 4 y segundo 5 diafragmas dividen el espacio de barrera anular en el primer compartimiento 7 de barrera, un segundo compartimiento 8 de barrera y el compartimiento 6 de expansión. En situaciones en las que la barrera anular puede experimentar, de repente, una alta presión inesperada tanto en la primera zona 102 como en la segunda zona 103 del pozo de sondeo, más o menos diafragmas se pueden disponer dentro de la barrera 1 anular. En situaciones en las que la barrera anular puede experimentar, de repente, una alta presión inesperada, una zona 400 de producción en un lado de la barrera anular es una primera zona 102 del pozo de sondeo con una presión P102 de la primera zona, y en el otro lado de la barrera anular está la segunda zona 103 del pozo de sondeo que no forma parte de la zona 400 de producción. Una situación de este tipo en la que la presión P103 de la segunda zona aumenta, de repente, sustancialmente, puede ser debido a una fuga de gas más abajo en el pozo 100 de sondeo, y la barrera 1 anular puede experimentar, de repente, una alta presión inesperada desde la presión P103 en la segunda zona a pesar de que la barrera se ha establecido para sellar una alta presión P400 de la zona de producción. Para evitar una ruptura potencial del sello debido a un aumento de la presión P103 de la segunda zona, el segundo diafragma 5 se proporciona en la barrera 1 anular. El compartimiento 6 de expansión está en comunicación de fluido con un interior 302 de la estructura 300 de pozo tubular a través de una abertura 9 de expansión, y el primer compartimiento 7 de barrera está en comunicación de fluido con la primera zona 102 del pozo de sondeo a través de una primera abertura 10 de barrera, y el segundo compartimiento 8 de barrera está en comunicación de fluido con la segunda zona 103 del pozo de sondeo a través de una segunda abertura 11 de barrera. Cuando la presión P103 de la segunda zona se acumula como se muestra en la Figura 7, el fluido fluirá (ilustrado por una flecha) al segundo compartimiento 8 de barrera, haciendo que a la primera membrana colinde con el manguito 3 expansible y que el segundo diafragma 5 colinde con la pieza 2 tubular, obteniendo de este modo la presión P103 de la segunda zona dentro de la barrera 1 anular. Cuando las presiones a ambos lados del manguito 3 expansible son sustancialmente iguales, la barrera 1 anular será capaz de soportar altas presiones y aún colindar con el interior de la pared del pozo para crear sello hermético, ya que la barrera 1 anular puede mantener la misma la presión dentro de la barrera anular como la presión más alta experimentada por la barrera anular desde el exterior de la barrera 1 anular.

55 La barrera anular que comprende tanto un primer diafragma 4 como un segundo diafragma 5 se muestra en cuatro situaciones diferentes en las Figuras 5 a 9. La Figura 5 muestra el estado no expandido de la barrera 1 anular. La Figura 6 muestra un estado expandido de la barrera 1 anular, en la que se inyecta un fluido a presión (ilustrado por una flecha) a través de la abertura 9 de expansión para obligar al manguito expansible a contactar el interior del orificio 101 de perforación. En esta situación, los dos diafragmas siguen la forma del manguito 3 expansible durante

- la expansión del manguito. Como ya se ha explicado, la Figura 7 muestra la situación en la que la presión P103 de la segunda zona es la presión más alta, obligando de ese modo al segundo diafragma 5 a colindar con el manguito 3 expansible y al primer diafragma 4 a colindar con la pieza 2 tubular. La Figura 8 muestra la situación en la que la presión P102 de la primera zona es la más alta, obligando de ese modo a un fluido a entrar en el primer compartimento 7 de barrera de la primera zona 102 del pozo 100 de sondeo (ilustrado por la flecha). Cuando el fluido entra en el primer compartimento 7 de barrera, el primer diafragma 4 se empuja hacia la pieza tubular en la que el primer diafragma 4 se ve obligado a colindar en el segundo diafragma 5, que se ve obligado a colindar con la pieza 2 tubular. La Figura 9 muestra el primer y segundo diafragmas 4, 5 en posiciones intermedias no colindantes entre sí, ni colindando con el manguito 3 expansible o la pieza 2 tubular.
- Al tener dos diafragmas, la barrera anular puede soportar una mayor presión exterior ya sea desde la primera zona 102 o desde la segunda zona 103.
- Mediante el uso de diafragmas en lugar de válvulas, la vida útil de una barrera anular se puede aumentar significativamente. Una vida útil típica de las válvulas en ambientes de fondo del pozo es aproximadamente 5 años, y los sistemas de válvulas tendrán entonces que ser reemplazados. Las barreras anulares están expuestas a muy pocos cambios de presión, por lo general, no muchos más de 20 cambios de presión durante la vida útil de una barrera anular. Por lo tanto, los diafragmas de barrera anular pueden mantener su funcionalidad durante muchos años debido a la ausencia de partes móviles. La vida útil de la barrera anular utilizando diafragmas solo estará, por tanto, limitada por la fatiga en los materiales del diafragma, que, dado los muy pocos cambios de presión, es un problema menor. Adicionalmente, cabe señalar que una barrera típica anular tiene una longitud de 5 a 15 metros y preferentemente 10 metros para que coincida con las partes de pozo tubulares estándares y con los equipos para insertar las partes de pozo tubulares en orificios de perforación. La diferencia entre el diámetro de una barrera anular expandida y una no expandida puede ser típicamente menos de 10 centímetros, e incluso menos de 5 centímetros, lo que en una longitud de 5 a 15 metros aplica muy poca tensión en el diafragma. Con esto en mente, es evidente que una barrera anular que utiliza los diafragmas es una estructura muy robusta.
- Cuando la presión exterior cae de nuevo, la presión dentro de la barrera 1 anular se iguala de nuevo al permitir que el fluido salga de la barrera anular en la primera zona 102 o en la segunda zona 103.
- En las Figuras 5-9, los diafragmas tienen forma de cilindros huecos fijados en sus extremos a las partes de conexión y circundando la pieza tubular que está rodeada por el manguito expansible.
- Las Figuras 10A y 10B muestran la barrera 1 anular que tiene dos diafragmas; cada diafragma tiene la forma de un cilindro hueco fijado en uno de sus extremos a una pieza de conexión y en su otro extremo a la pieza 2 tubular. La pieza 2 tubular tiene una abertura 9 de expansión dispuesta en una parte media, y los extremos de los diafragmas se conectan con la pieza 2 tubular en lados opuestos de la abertura 9 de expansión cuando se observan en la vista en sección transversal de la Figura 10. En sus extremos más próximos a la abertura de expansión, los diafragmas están soldados a la pieza tubular, y en sus otros extremos los diafragmas se conectan con las partes de conexión por medio de una conexión de rosca. Los diafragmas pueden también estar soldados a las partes de conexión.
- En la barrera anular de la Figura 10A, tanto la primera abertura 10 de barrera como la segunda abertura 11 de barrera penetran la pieza de conexión, el manguito de expansión 3 y el diafragma proporcionando comunicación de fluido entre la primera zona 102 y el primer compartimento de barrera y la segunda zona 103 y el segundo compartimento de barrera, respectivamente.
- En la Figura 10B, la primera abertura 10 de barrera 10 y la segunda abertura 11 de barrera penetran solo la pieza de conexión. De esta manera, el manguito 3 expansible y los diafragmas no son penetrados, lo que da como resultado un diseño más simple.
- Los diafragmas de las Figuras 10A y 10B se pueden fabricar también a partir de un cilindro fijado en sus extremos a las partes de conexión y en una parte media soldado a la pieza tubular y, posteriormente, se proporcionan aberturas de expansión en su interior y a través de la pieza tubular.
- Al tener dos diafragmas conectados en lados opuestos de la abertura 9 de expansión, las partes de conexión no tienen necesariamente un miembro 20 de sellado para proporcionar un sella hacia la pieza tubular, dado que los diafragmas proporcionan un sello de este tipo de modo que el fluido de la primera o segunda zonas 102, 103 no entra en la estructura de pozo tubular.
- La barrera anular de la Figura 11 tiene también dos diafragmas; un primer diafragma conectado en sus extremos a la pieza de conexión y un segundo diafragma que en uno de sus extremos se conecta con una pieza de conexión y en su otro extremo se conecta con la pieza 2 tubular cerca de la abertura 9 de expansión. La abertura 9 de expansión se proporciona en la pieza 2 tubular, cerca de la pieza de conexión en la que se sujeta solo el primer diafragma. Por lo tanto, la abertura 9 de expansión no se dispone en la parte media del tubo como en las Figuras 10A y 10B.

Aunque las Figuras 10A y 10B muestran una primera abertura 10 de barrera y una segunda abertura 11 de barrera, las aberturas de barrera pueden ser sustituidas por una conexión sin sellado entre la pieza de conexión y la pieza tubular. En la Figura 11, la primera conexión de barrera se puede sustituir de la misma manera por una conexión con fugas presentes entre la pieza de conexión y la pieza tubular.

5 De la misma manera que en las Figuras 10A y 10B, el primer diafragma que se muestra en la Figura 11 permite que no sea necesario una conexión de sellado completamente hermético entre la pieza 12 de conexión y la pieza 2 tubular en el extremo de la barrera 1 anular, en la que el primer diafragma 4 se conecta a la pieza de conexión. Por lo tanto, el primer diafragma dispuesto de esta manera da como resultado en la pieza de conexión siendo posiblemente el extremo de deslizamiento de la barrera anular, cumpliendo de este modo con la necesidad de un extremo móvil debido al acortamiento del manguito durante la expansión, mientras que todavía proporciona un sello entre el presión exterior y el interior de la estructura de pozo tubular, y después el otro extremo se puede conectar de forma fija a la pieza 2 tubular.

10 Adicionalmente, el primer diafragma de la Figura 11 tiene la capacidad de expandir sustancialmente todo el volumen de la barrera 1 anular, de manera equivalente a si estuviera conectado con las dos partes de conexión debido al hecho de que su conexión con la pieza 2 tubular se puede disponer tan cerca de la pieza de conexión en la que solo el segundo diafragma se conecta, de modo que el primer diafragma se puede expandir sustancialmente en todo el volumen de la barrera 1 anular.

15 Como se muestra en la Figura 12, la barrera anular tiene un elemento 13 de restricción en la forma de una parte 13 proyectante como una prolongación de cada una de las partes de conexión y la superposición del manguito 3 expansible. La pieza 12 de conexión se suelda junto con el manguito 3 expansible en una conexión. La parte 13 proyectante de la pieza 12 de conexión se estrecha cada vez más hacia el manguito 3 expansible hasta que la parte 13 proyectante no se solape con el manguito 3 expansible más y el manguito 3 expansible es libre de expandirse.

20 En la Figura 12, un espaciador 16 está separando el manguito 3 expansible desde el primer diafragma 4 para permitir que el fluido pase entre los mismos. Los espaciadores 16 se pueden utilizar para imponer una brecha entre el manguito 3 expansible, el primer 4 y segundo 5 diafragmas y la pieza 2 tubular. El espaciador puede ser plano o una estructura escalonada. El espaciador puede ser una parte separada o una parte integral del manguito expansible, de los diafragmas, de la pieza tubular, de la pieza de conexión o de la soldadura 21.

25 La parte 13 proyectante tiene el propósito de restringir la expansión del manguito 3 expansible de manera que la curvatura del manguito 3 expansible cuando se expande es más en forma de S cuando se observa en la vista en sección transversal a lo largo de la extensión longitudinal del manguito. Por la presente se obtiene que el manguito 3 expansible no se fractura durante la expansión y que el perfil de la sección transversal del manguito 3 expansible es capaz de resistir una presión de colapso más alta que una barrera anular conocida. Por lo tanto, el manguito 3 expansible está más restringido en expansión en el primer punto que en el segundo punto. Además, debido al hecho de que la parte 13 proyectante se puede fabricar de una aleación de metal menos flexible y se estrecha desde la conexión hacia el segundo punto, el manguito 3 expansible está menos restringido en expansión, junto con el espesor decreciente de la parte proyectante.

30 La primera abertura 10 de barrera se puede disponer también directamente en el manguito 3 expansible como se muestra en la Figura 13, lo que da como resultado un diseño muy simple que es fácil de fabricar y de aplicar en procedimientos de fabricación existentes.

35 También se muestra en la Figura 13 una soldadura del primer diafragma 4 y del manguito 3 expansible. Los diafragmas, el manguito, el elemento 12 de conexión, la pieza 2 tubular se pueden soldar como sea más adecuado en una barrera anular específica. Como ejemplos, los diafragmas y los manguitos se pueden soldar si la pieza de conexión se conecta de manera deslizante a la pieza tubular, o se pueden soldar a la pieza tubular si la pieza de conexión se conecta de manera fija a la pieza tubular, etc.

40 El manguito expansible y el diafragma o diafragmas se pueden fijar también directamente a la pieza tubular sin el uso de partes de conexión como se muestra en la Figura 14. Aunque no se muestra, el manguito expansible de la barrera anular puede tener un extremo fijado por medio de una pieza de conexión y el otro extremo soldado directamente a la pieza tubular junto con un diafragma. Como alternativa, ambos extremos se pueden fijar por soldadura o ambos extremos se pueden deslizar a lo largo de la pieza 2 tubular.

45 Para aumentar la presión de colapso, un elemento 14 de anti-colapso se dispone en el exterior del manguito que es una sección 14 del manguito expansible y puede tener un mayor espesor cuando se observa en una vista en sección transversal a lo largo de la extensión longitudinal del manguito, como se muestra en la Figura 15. Cuando se expande el manguito, esta sección del manguito se expande menos que otras secciones del manguito a lo largo de una parte no inclinada del manguito expansible en su estado expandido, resultando en una forma ondulada del manguito como se observa en la Figura 16.

50 También en la Figura 15 se muestra la posibilidad de utilizar una válvula 19 en lugar de la abertura 10 de barrera. La abertura 9 de expansión, la primera abertura 10 de barrera y/o la segunda abertura 11 de barrera pueden, en algunas realizaciones sustituirse por una válvula para controlar el flujo desde el pozo de sondeo en los

compartimentos de barrera o para controlar el flujo desde el interior de la estructura 300 de pozo tubular y en el compartimiento 6 de expansión. También la dirección de flujo se puede restringir utilizando válvulas de una vía.

Para aumentar el espesor de una sección del manguito, se puede aplicar material adicional sobre una cara interna o externa del manguito, por ejemplo, mediante la adición de material soldado en la cara interna.

- 5 En otra realización, el espesor de la sección del manguito se incrementa por la fijación de una parte en forma de anillo sobre el manguito. La parte en forma de anillo es la sección 14 y se sujeta sobre la superficie interior por medio de soldadura o mediante un proceso de fijación adecuado similar.

10 Como se muestra en la Figura 16, en la cara externa del manguito 3 expansible, se disponen miembros 15 de sellado enfrente de las secciones del manguito que tiene un mayor espesor. Cuando se expande el manguito, los miembros 15 de sellado llenan la brecha que se produce durante la expansión. Para adaptarse mejor a la brecha, los miembros 15 de sellado tienen una conicidad o forma de sección transversal triangular.

15 Cuando se instala la barrera anular, forma parte de una estructura de pozo tubular como se muestra en la Figura 17, proporcionando un sistema 500 de barrera anular. En la Figura 17, el sistema comprende dos barreras anulares que sellan una zona 400 de producción. Las barreras se disponen en una parte horizontal del pozo y se observan en su estado expandido. Un anillo interno se puede disponer también entre el manguito 3 expansible y la pieza 2 tubular y se puede soldar a la pieza 12 de conexión.

En el caso de que la herramienta no se pueda mover hacia adelante en la estructura 3 de pozo tubular, la herramienta puede comprender un tractor de fondo del pozo, tal como un Well Tractor®.

20 Una herramienta de expansión se puede utilizar para expandir la barrera anular y puede comprender un dispositivo de aislamiento para aislar una primera sección fuera del paso o válvula entre una pared exterior de la herramienta y la pared interior de la estructura de pozo tubular. El fluido a presión se obtiene mediante el aumento de la presión del fluido en el dispositivo de aislamiento. Cuando se aísla una sección de la estructura de pozo tubular fuera del paso de la pieza tubular, no es necesario presurizar el fluido en toda la estructura de pozo tubular, ni tampoco se necesita ningún tapón adicional como es el caso de las soluciones de la técnica anterior. Cuando el fluido ha sido inyectado en el espacio, el paso o válvula se cierra.

25 La herramienta puede utilizar también una tubería flexible para expandir el manguito 3 expansible de una barrera 1 anular o de dos barreras anulares al mismo tiempo. Una herramienta con tubería flexible puede presurizar el fluido en la estructura de pozo tubular sin tener que aislar una sección de la estructura de pozo tubular. Sin embargo, la herramienta puede tener que conectar la estructura de pozo tubular más abajo en el orificio de perforación de las dos barreras anulares o barreras 1 a ser operadas. El sistema de barrera anular de la presente invención puede emplear también un tubo de perforación o una herramienta de línea fija para expandir el manguito.

En una realización, la herramienta comprende un depósito que contiene el fluido a presión, por ejemplo, cuando el fluido utilizado para expandir el manguito 3 es cemento, gas o un compuesto de dos componentes.

35 Una barrera 1 anular puede denominarse también obturador o medio expansible similar. La estructura de pozo tubular puede ser la tubería de producción o la carcasa o un tipo similar de tubería de fondo del pozo o en un pozo de sondeo. La barrera 1 anular se puede utilizar tanto entre la tubería de producción interna y una tubería externa en el pozo de sondeo como entre una tubería y la pared interior del pozo de sondeo. Un pozo puede tener varios tipos de tuberías, y la barrera 1 anular de la presente invención se puede montar para su uso en las mismas.

40 La válvula puede ser cualquier tipo de válvula capaz de controlar el flujo, tal como una válvula de bola, válvula de mariposa, válvula de estrangulamiento, válvula de retención o válvula anti-retorno, válvula de diafragma, válvula de expansión, válvula de compuerta, válvula de globo, válvula de cuchillo, válvula de aguja, válvula de pistón, válvula de presión o válvula de tapón.

El manguito 3 de metal tubular expansible puede ser una estructura tubular estirada en frío o estirada en caliente. El manguito puede ser sin costuras o soldarse.

- 45 El manguito 3 de metal tubular expansible puede ser extruido, fundido a presión o laminado, por ejemplo, laminado en caliente, laminado en frío, pandearse por laminación etc., y posteriormente soldarse.

50 El fluido utilizado para expandir el manguito 3 expansible puede ser cualquier tipo de fluido de pozo presente en el pozo que rodea la herramienta y/o la estructura de pozo tubular. También, el fluido puede ser cemento, gas, agua, polímeros, o un compuesto de dos componentes, tal como una mezcla o reacción de polvo o partículas con un agente de unión o endurecimiento. Parte del fluido, tal como el agente de endurecimiento, puede estar presente en el espacio antes de inyectar un fluido posterior en el espacio.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente en conexión con las realizaciones preferidas de la invención, será evidente para un experto en la materia que diversas modificaciones son concebibles sin apartarse de la invención, tal como se define por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una barrera (1) anular dispuesta en un pozo (100) de sondeo para proporcionar aislamiento de zona entre una primera zona (102) y una segunda zona (103) del pozo de sondeo, que comprende:
- una parte (2) tubular para su montaje como parte de una estructura (300) de pozo tubular y que tiene una abertura (9) de expansión,
  - un manguito (3) expansible que rodea la pieza tubular, estando cada extremo (31, 32) del manguito expansible conectado con la pieza tubular, teniendo el manguito expansible un espesor de pared, y
  - un espacio (6, 7) de barrera anular entre la parte (2) tubular y el manguito (3) expansible,
- caracterizada porque** un primer diafragma (4) con un espesor está dispuesto en el espacio de barrera anular y divide el espacio de barrera anular en un compartimento (7) de barrera y un compartimento (6) de expansión, estando tanto el manguito expansible como el primer diafragma conectados a la pieza tubular utilizando una pieza (12) de conexión en cada extremo del manguito expansible, siendo el espesor del primer diafragma menor que el espesor de pared del manguito expansible y estando el diafragma fabricado de un material elástica/plásticamente deformable, y en la que el compartimento (6) de expansión está en comunicación de fluido con un interior (302) de la parte (2) tubular a través de la abertura (9) de expansión, y el compartimento (7) de barrera está en comunicación de fluido con el pozo (100) de sondeo a través de una primera abertura (10) de barrera.
2. Una barrera (1) anular de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un segundo diafragma (5), en la que el primer (4) y segundo (5) diafragmas dividen el espacio de barrera anular en el primer compartimento (7) de barrera, un segundo compartimento (8) de barrera y un compartimento (6) de expansión, y en la que el compartimento (6) de expansión está en comunicación de fluido con un interior (302) de la parte (2) tubular a través de la abertura (6) de expansión, y el primer compartimento (7) de barrera está en comunicación de fluido con la primera zona (102) del pozo de sondeo a través de la primera abertura (10) de barrera, y el segundo compartimento (8) de barrera está en comunicación de fluido con la segunda zona (103) del pozo de sondeo a través de una segunda abertura (11) de barrera.
3. Barrera (1) anular de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el diafragma está fabricado de metal, aleación, plástico, elastómero o de caucho natural o sintético, o cualquier combinación de los mismos.
4. Barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un espaciador (16) como una parte de la pieza de conexión (12), una parte del manguito (3) expansible y/o una parte separada.
5. Barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un espaciador (16) en el que la segunda abertura de barrera está dispuesta.
6. Barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de la abertura de presión de expansión, la primera abertura de barrera y/o la segunda abertura de barrera comprende una válvula (19).
7. Barrera (1) anular de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la válvula (19) es una válvula de una vía.
8. Barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un elemento (13) de restricción dispuesto en el exterior del manguito expansible, que restringe el manguito de expandirse libremente.
9. Barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además elementos (15) de sellado dispuestos en el exterior del manguito expansible para sellarse contra el interior del pozo de sondeo.
10. Barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diafragma en un estado no expandido tiene sustancialmente la forma de un cilindro hueco.
11. Barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un elemento (14) de anti-colapso conectado con el manguito (3) expansible en posiciones predeterminadas a lo largo del manguito.
12. Sistema (500) de barrera anular que comprende:
- una estructura (300) de pozo tubular, y
  - al menos una barrera (1) anular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispuesta como parte de la estructura de pozo tubular.
13. Un procedimiento de uso de barreras anulares de acuerdo con la reivindicación 1 en un anillo para sellar una sección de control de flujo de entrada, que comprende las etapas de:

## ES 2 443 319 T3

- conectar dos barreras anulares con una estructura (300) de pozo tubular y entre las mismas una sección (600) de control de flujo de entrada,
  - colocar las dos barreras anulares y la sección de control de flujo de entrada en una posición deseada en el fondo del pozo,
- 5
- presurizar la parte (2) tubular y expandir las barreras anulares mediante el fluido de expansión presurizado desde el interior de la pieza tubular para proporcionar aislamiento de zona entre una primera zona (102) y una segunda zona (103) del pozo de sondeo, teniendo la primera zona una primera presión de fluido y teniendo la segunda zona una segunda presión de fluido,
  - detener la presurización de la pieza tubular,
- 10
- activar la sección de control de flujo de entrada para iniciar una producción de fluido dentro de la estructura de pozo tubular, e
  - igualar la presión entre la primera y/o segunda presión de fluido y la presión dentro del espacio dejando que entre fluido en el espacio.

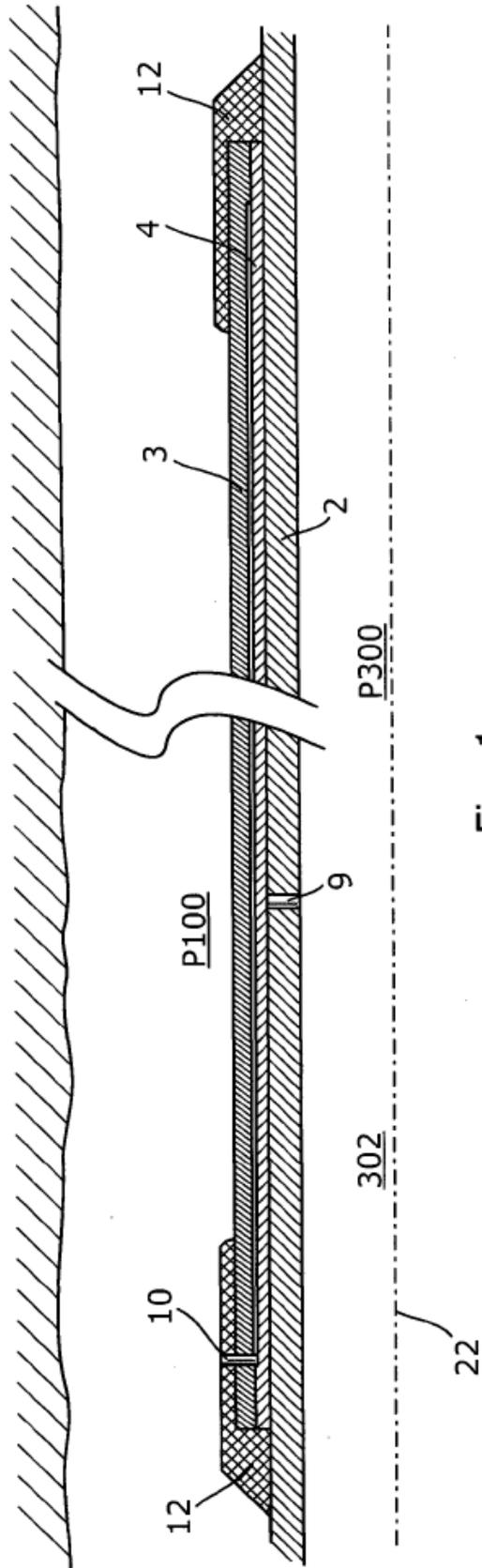


Fig. 1

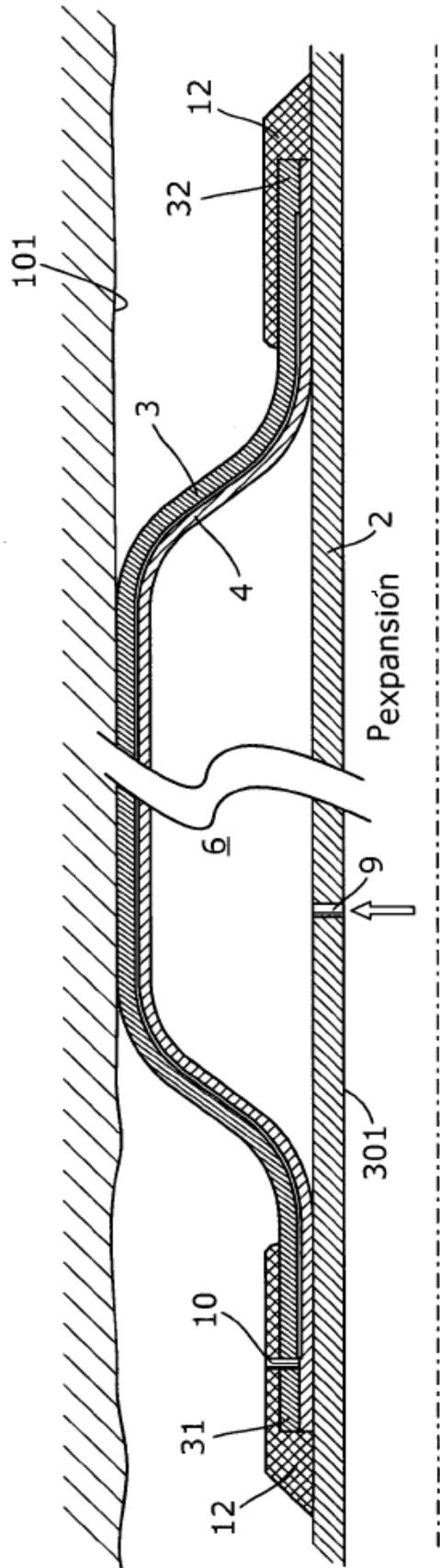


Fig. 2

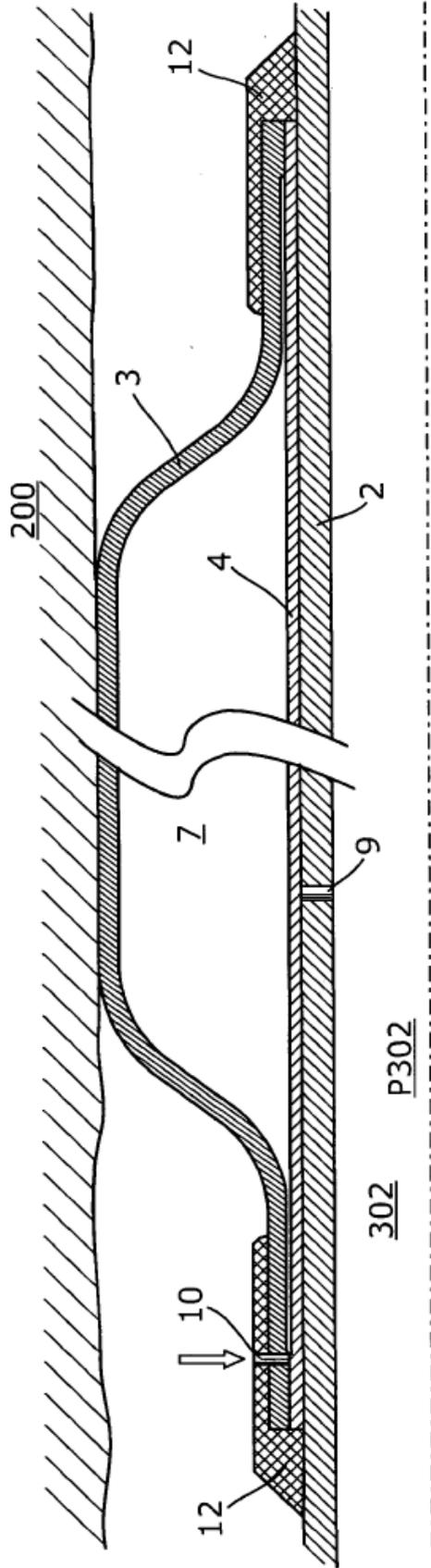


Fig. 3

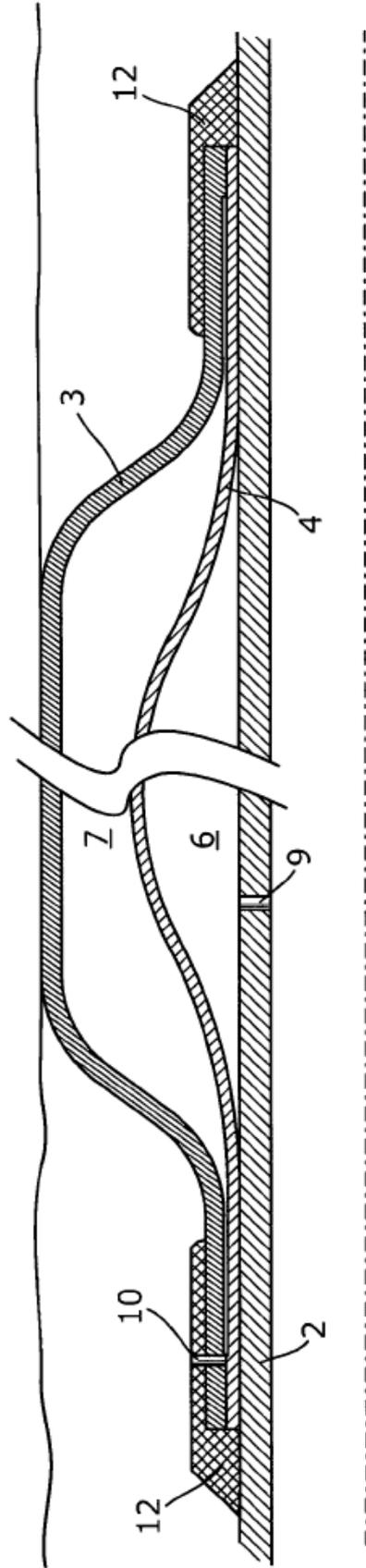


Fig. 4

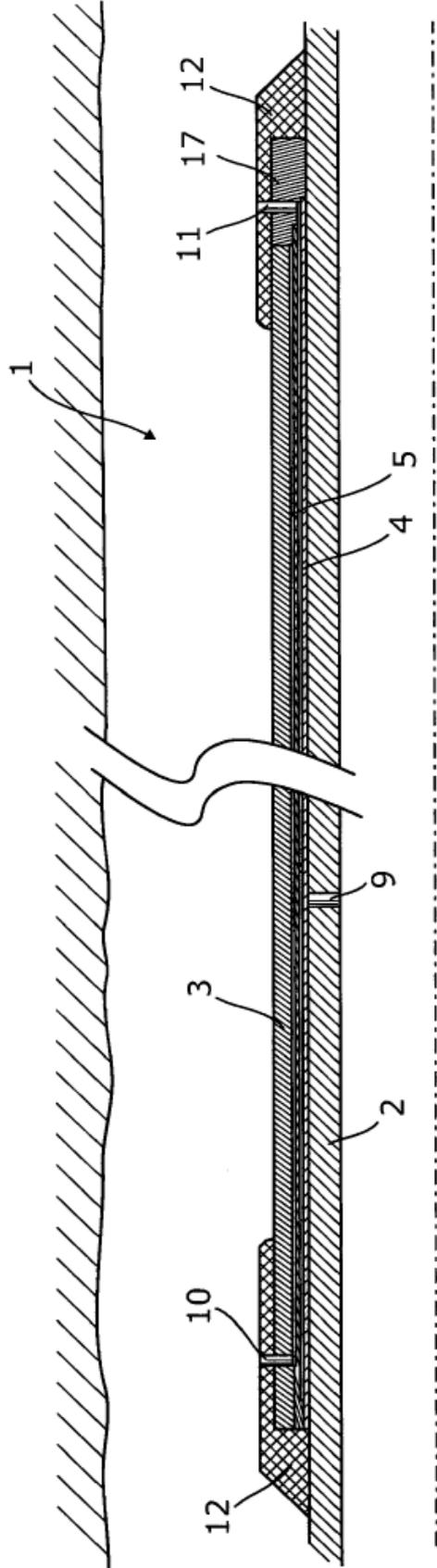


Fig. 5

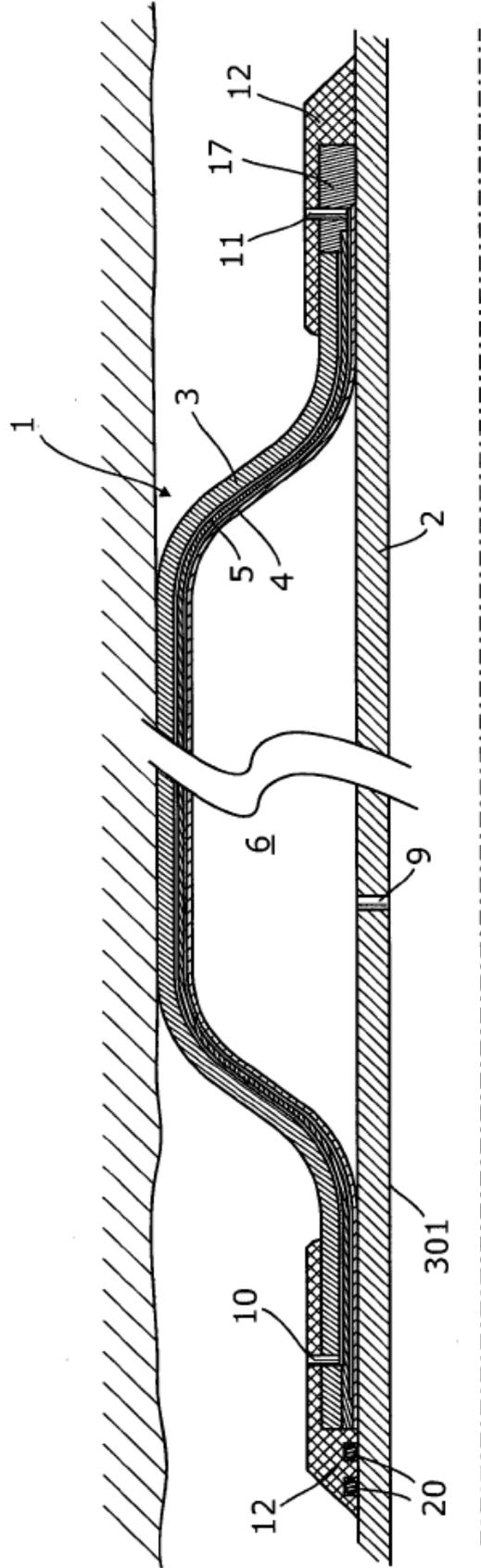


Fig. 6

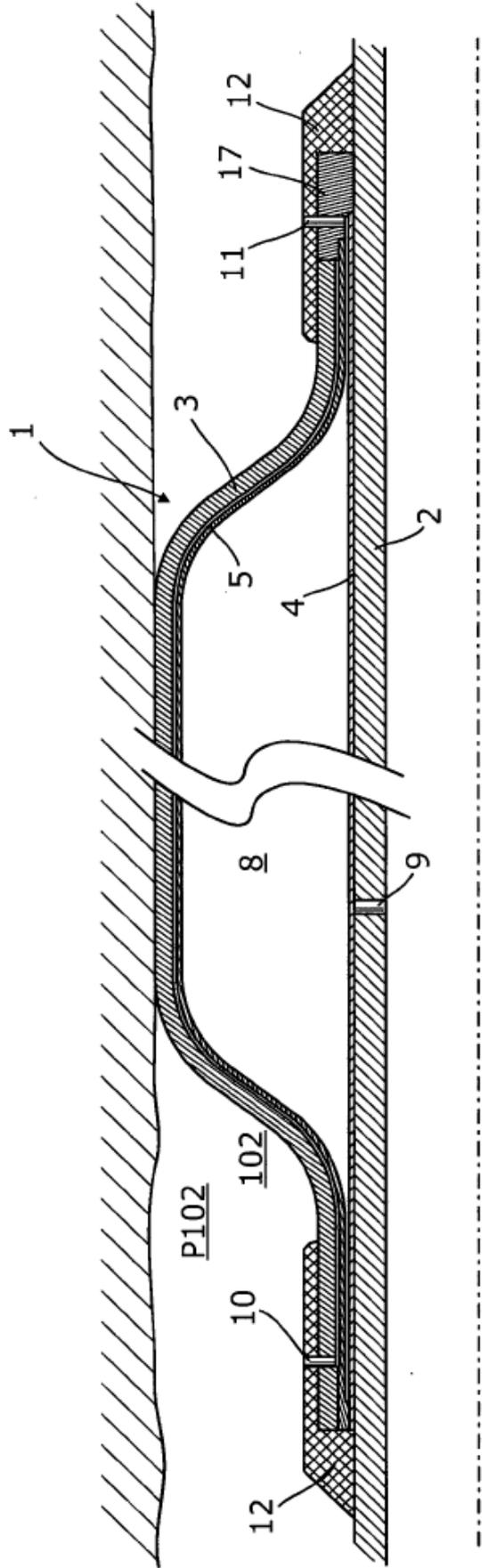


Fig. 7



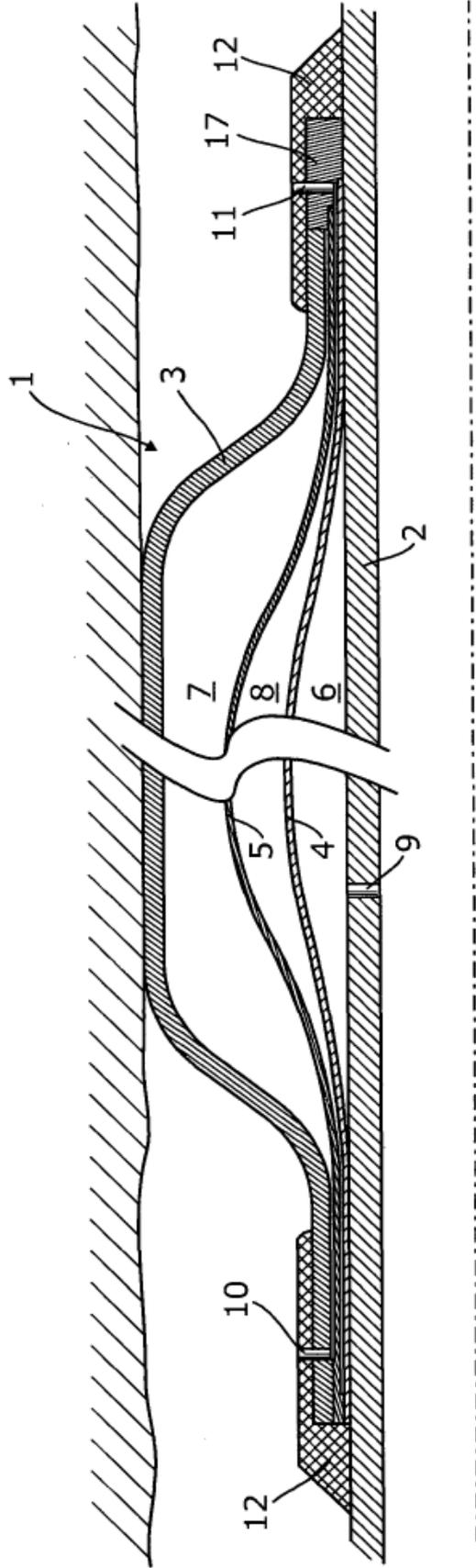


Fig. 9

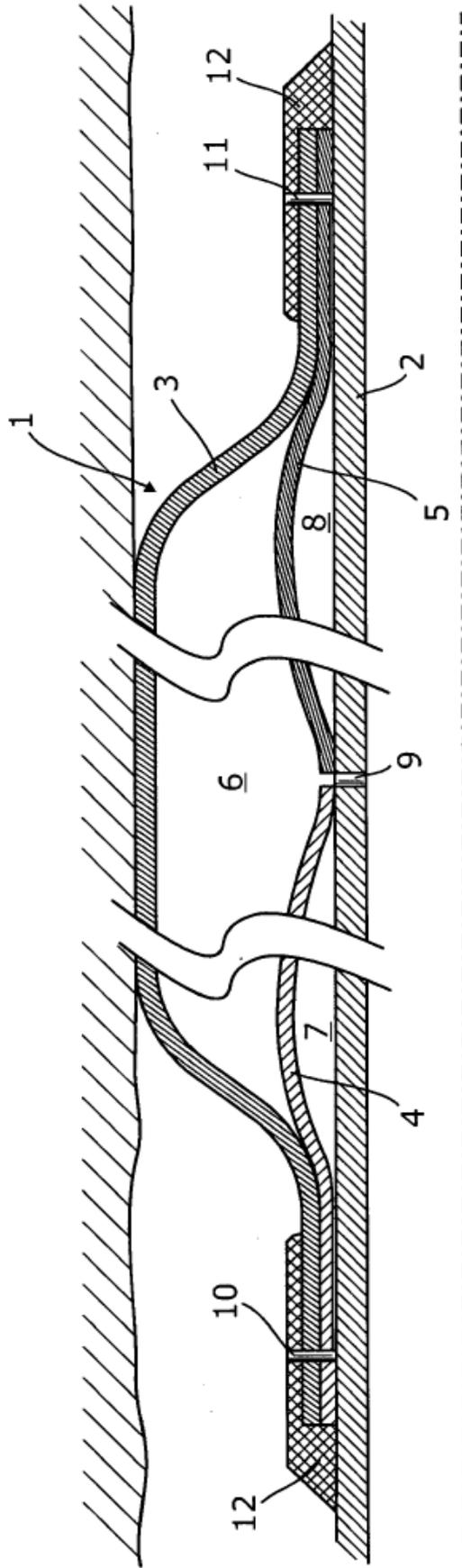


Fig. 10a

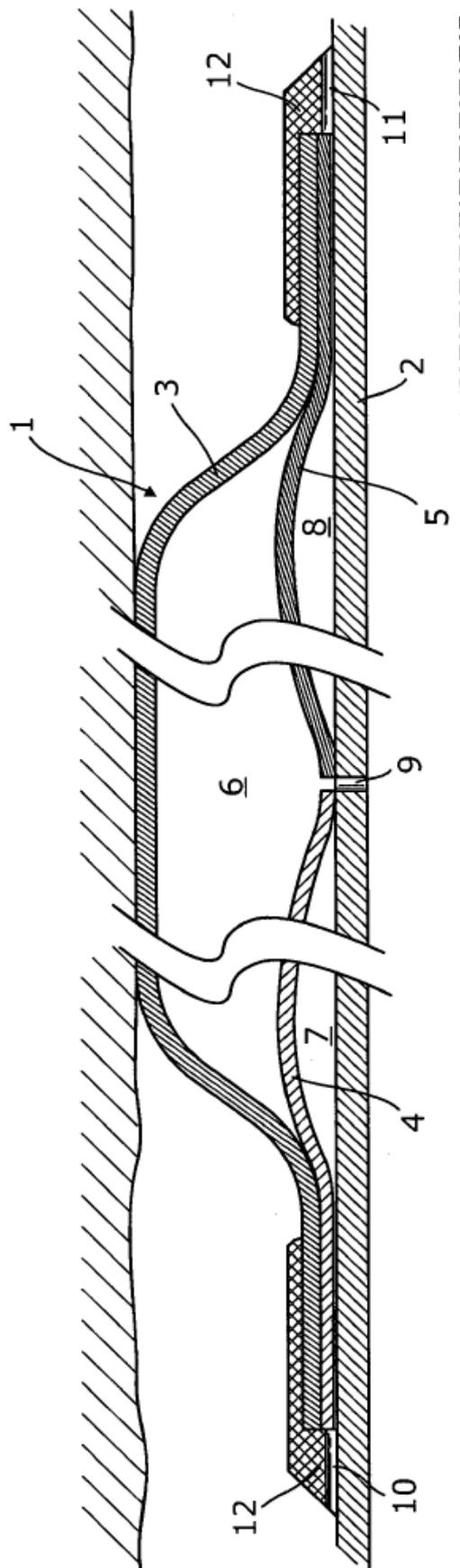


Fig. 10b

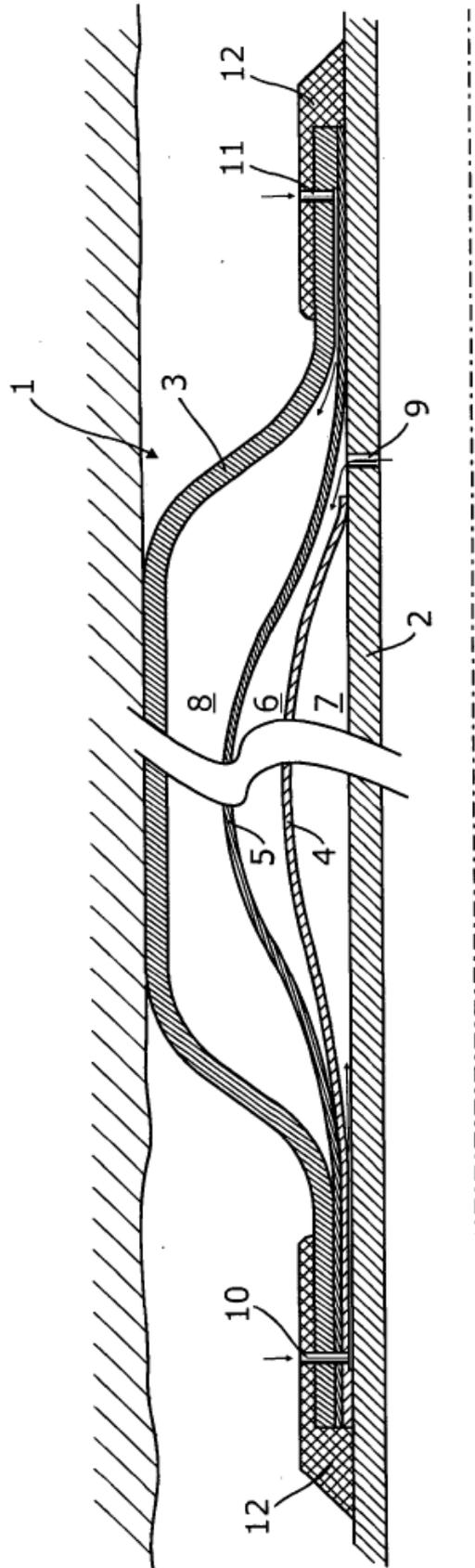


Fig. 11

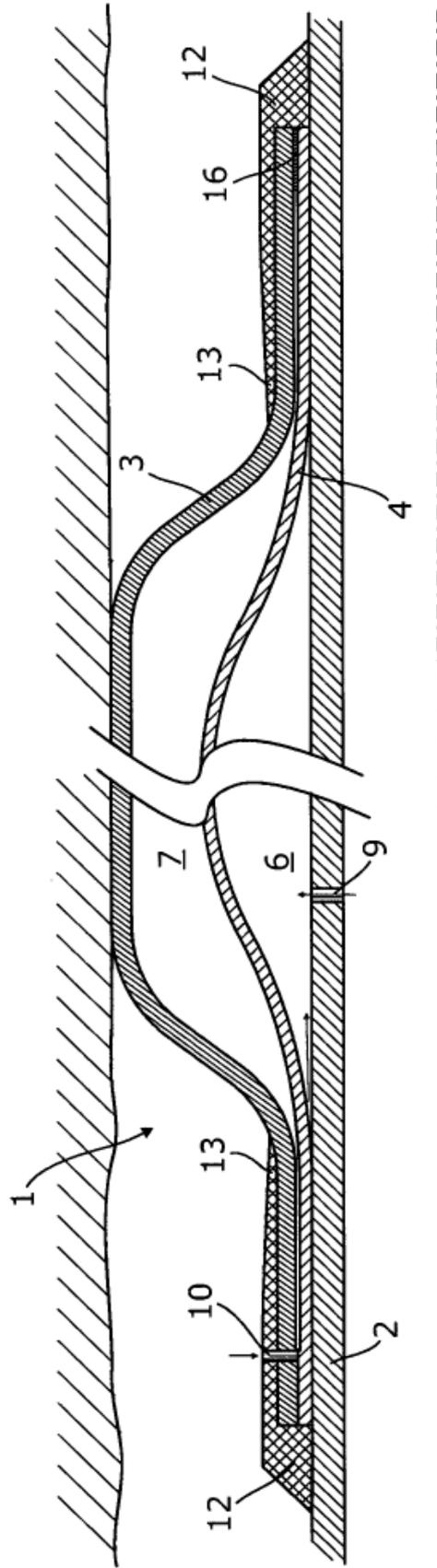


Fig. 12

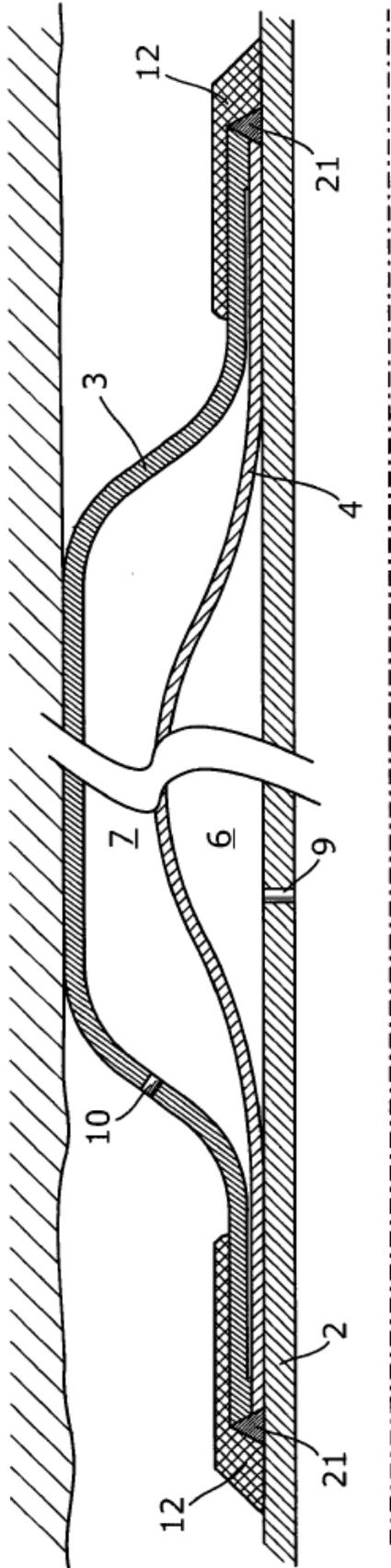


Fig. 13

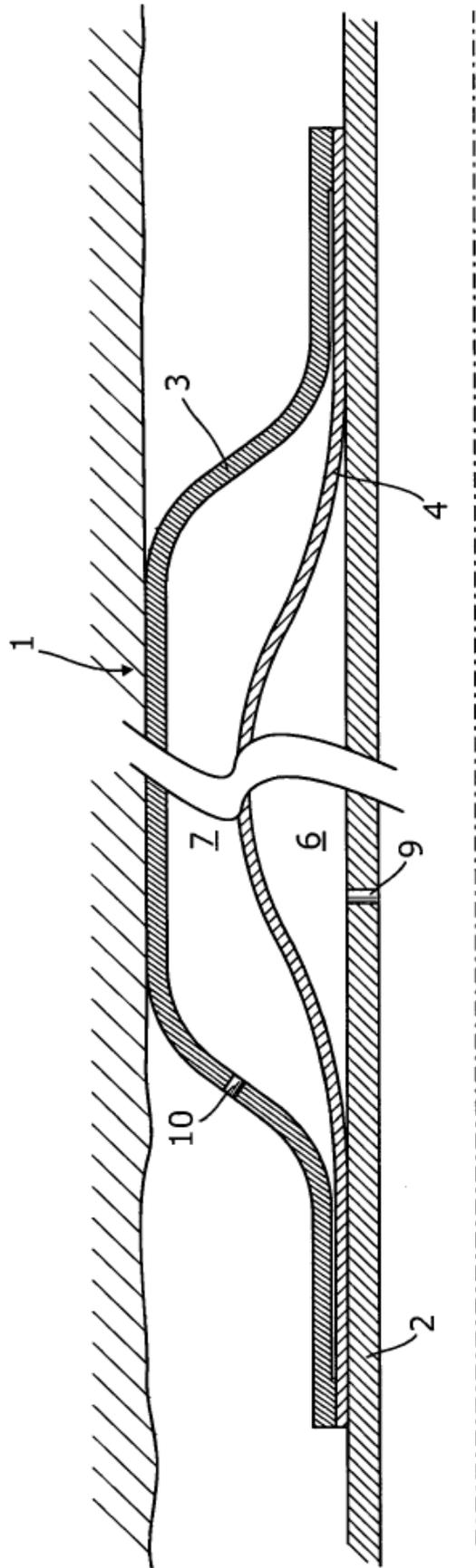


Fig. 14

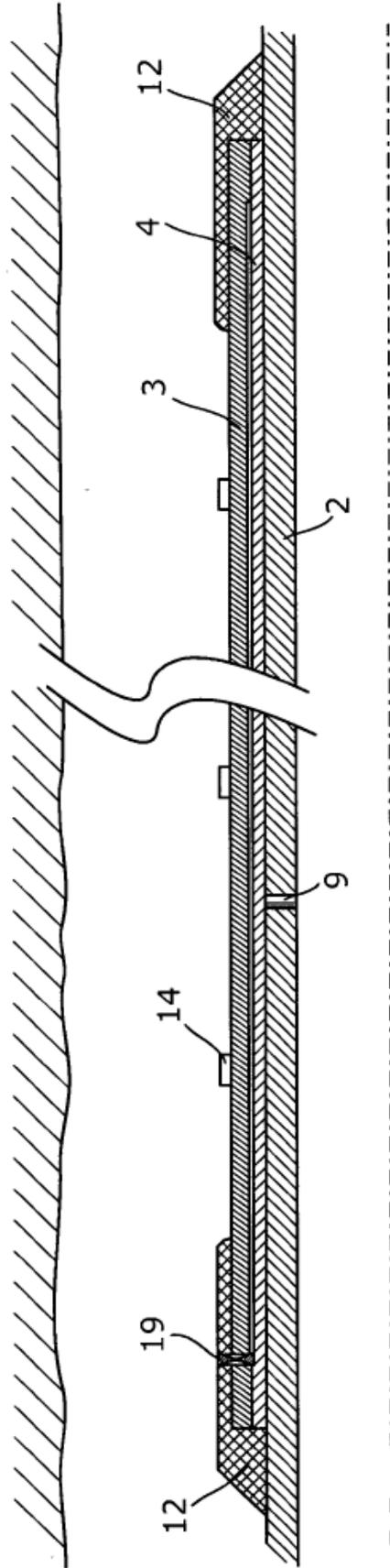


Fig. 15

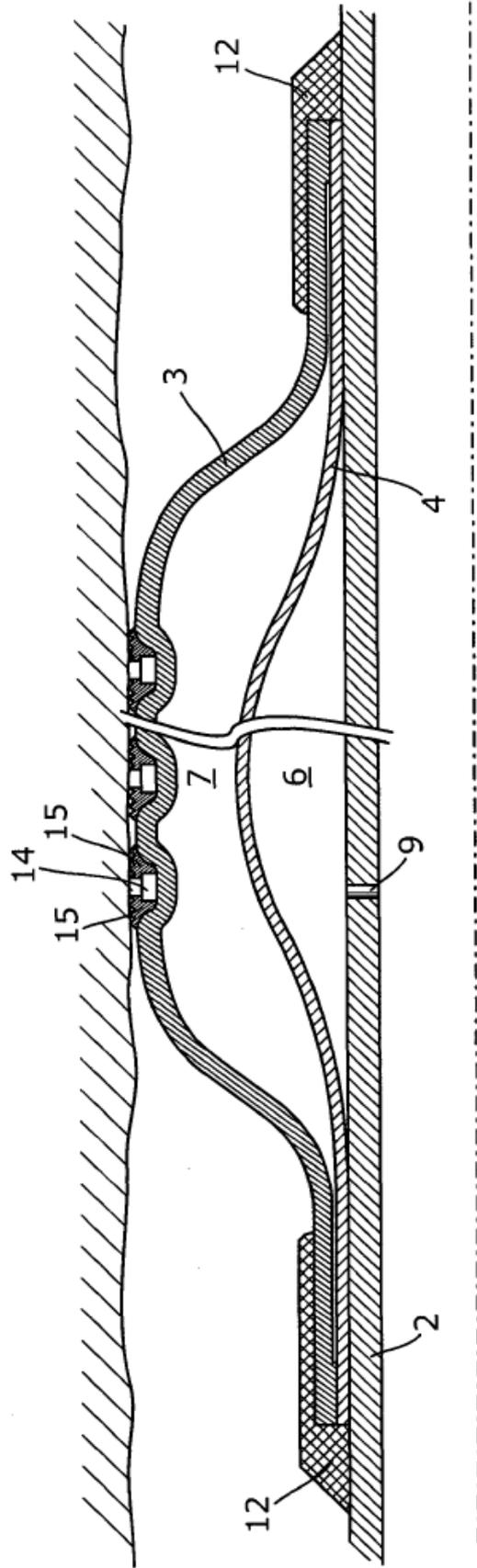


Fig. 16

