

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 498**

51 Int. Cl.:

E21B 33/12 (2006.01)

F16L 55/11 (2006.01)

F42D 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/AU2014/001156**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2015 WO15103661**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14877624 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3094814**

54 Título: **Tapón para agujero de perforación de junta tórica mejorado**

30 Prioridad:

13.01.2014 AU 2014900100
16.05.2014 AU 2014901827

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.03.2020

73 Titular/es:

RISE MINING DEVELOPMENTS PTY LTD (100.0%)
Unit 9 9 Sainsbury Street
O'Connor, Western Australia 6163, AU

72 Inventor/es:

PHILLIPS, JEFFREY BRUCE

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 751 498 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

Tapón para agujero de perforación de junta tórica mejorado

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a la perforación minera y de exploración, y más específicamente a un tapón de agujeros de perforación para bloquear los agujeros de perforación minera. La invención tiene una aplicación particular para bloquear los agujeros de exploración subterráneos de perforación diamantina, sin embargo, el producto también puede aplicarse a los agujeros de perforación de superficie.

Antecedentes

15 Una vez que se inicia el acceso subterráneo a través de un portal o pozo para una nueva mina, los equipos de perforación diamantinas comienzan a perforar desde la primera ubicación subterránea disponible para permitir que los geólogos definan mejor el cuerpo de mineral para que el diseño de la mina pueda optimizarse. Por lo tanto, la perforación de exploración generalmente ocurre antes del desarrollo de la mina, y típicamente los agujeros de perforación de exploración varían desde la inmersión horizontal a la descendente para delinear el cuerpo de mineral debajo de y al lado del acceso principal.

20 Cuando se abandonan estos agujeros de perforación de exploración, dejan un agujero abierto entre el acceso principal y la ubicación del cuerpo de mineral sobre el que en alguna etapa se avanzará. En algunos casos, se puede encontrar agua a alta presión durante la extracción y, por lo tanto, es necesario bloquear estos agujeros de perforación abandonados para evitar que el agua a alta presión ingrese a la mina.

25 La solicitud de patente australiana núm. 2011301781 describe un tapón de arcilla para sellar el flujo de agua de un agujero de perforación. El tapón de arcilla 40 del documento AU2011301781 comprende un manguito alargado 42 de material poroso que contiene un volumen de material de arcilla 44 que en este caso es arcilla de bentonita (aunque también pueden ser adecuadas otras arcillas). El tapón de arcilla 40 incluye además un revestimiento 46 de material soluble en agua, y un núcleo central sustancialmente sólido 48 que se extiende sustancialmente a lo largo del tapón. La ventaja de usar arcilla de bentonita como material de "lechada" en este tapón es que la arcilla de bentonita se expande y sella lentamente cuando entra en contacto con el agua.

30 Los agujeros de perforación diamantina se perforan por equipos de perforación de rotación, y como un resultado se perfora un agujero a través de roca dura que solo varía ligeramente en el diámetro con el desgaste de la broca de perforación. Debido a esta pequeña variación en el diámetro, es posible usar tolerancias estrechas al diseñar e instalar herramientas o implementos en un agujero de perforación diamantina.

35 La presente invención se desarrolló con el fin de proporcionar un tapón para tapar un agujero de perforación que explota esta tolerancia cercana mediante el uso de una junta tórica para proporcionar una acción de frenado contra la pared del agujero de perforación diamantina. La acción de frenado de la junta tórica impide que el tapón salga del agujero de perforación diamantina. Si bien el tapón se diseña para resistir una presión de agua y un flujo de agua significativos cuando se instala en un agujero de perforación diamantina, debe entenderse que el tapón de junta tórica también puede tener una aplicación más amplia.

40 Las referencias a la técnica anterior en esta descripción se proporcionan solo con fines ilustrativos y no deben tomarse como una admisión de que dicha técnica anterior es parte del conocimiento general común en Australia o en otros lugares.

Resumen de la invención

50 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un tapón para bloquear un agujero de perforación, el tapón comprende:

un cuerpo alargado de material sólido e impermeable;

55 una superficie diseñada proporcionada en una circunferencia externa del cuerpo alargado, la superficie diseñada que comprende una ranura de anclaje anular que tiene una rampa que se extiende desde un diámetro máximo a un diámetro mínimo de la superficie diseñada en una dirección de frenado en la que se pretende evitar el movimiento del tapón en el agujero de perforación; y,

60 una junta tórica recibida en la ranura de anclaje de la superficie diseñada y que tiene un grosor de manera que sobresale por encima del diámetro máximo de la superficie diseñada y se acopla con una pared del agujero de perforación en donde, durante el uso, cuando el tapón se mueve en la dirección de frenado en el agujero de perforación, la junta tórica rueda la rampa y las cuñas entre la superficie diseñada y la pared del agujero de perforación para proporcionar una acción de frenado del tapón contra la pared del agujero de perforación.

65 En una modalidad, la superficie diseñada se forma integralmente con el material del cuerpo del tapón. En una modalidad alternativa, la superficie diseñada se forma en un collar hueco que se fija a la circunferencia externa del cuerpo alargado.

En la última modalidad, el cuerpo alargado puede ser un tapón de arcilla similar al descrito en el documento AU2011301781.

Preferentemente, la ranura de anclaje también tiene un hombro ubicado opuesto a la rampa, la junta tórica colinda con el hombro cuando el tapón se inserta en el agujero de perforación en una dirección de instalación opuesta a la dirección de frenado. En una modalidad, el hombro se extiende en un plano sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del cuerpo alargado. En una modalidad alternativa, el hombro se extiende en un plano inclinado al eje longitudinal del cuerpo alargado en un ángulo θ de entre aproximadamente 25° a 75°. Preferentemente, el ángulo θ se selecciona de manera que cuando la junta tórica se asienta contra el hombro existe cierta separación entre la junta tórica y la pared del agujero de perforación en donde, durante el uso, cuando el tapón se mueve en la dirección de instalación, cualquier fricción entre la junta tórica y la pared del agujero de perforación se minimiza. Preferentemente, la ranura de anclaje también tiene una base de diámetro sustancialmente constante proporcionada entre el hombro y la rampa, la base que contiene la junta tórica durante el movimiento del tapón en el agujero de perforación en la dirección de instalación. La rampa se inclina, preferentemente, sustancialmente a 30° con respecto al eje longitudinal del tapón, pero puede variar entre 10° y 60°.

Preferentemente, la ranura de anclaje es una de una pluralidad de ranuras de anclaje de la superficie diseñada, y la junta tórica es una de una pluralidad de juntas tóricas recibidas en cada una de las ranuras de anclaje, respectivamente. Ventajosamente, la función de frenado de las juntas tóricas se separa de la función de sellado proporcionando una o más juntas tóricas de sellado además de las juntas tóricas de frenado. Preferentemente, se proporcionan una o más ranuras de sellado anulares de sección transversal rectangular en la superficie diseñada para recibir las juntas tóricas de sellado respectivas asentadas en la misma. Típicamente, se proporciona una pluralidad de ranuras de sellado anulares delante de las ranuras de anclaje y/o detrás de las ranuras de anclaje.

Ventajosamente, se proporciona un puerto de fluido a través de cada ranura de anclaje para proporcionar comunicación de fluidos y, por lo tanto, equilibrio de presión a través de cada junta tórica de anclaje. En una modalidad, una pluralidad de puertos de fluido se extiende a través del cuerpo del tapón, desde una circunferencia exterior en cada ubicación de puerto de fluido hasta un puerto central.

En otra modalidad, se recibe una junta tórica en rampa invertida en una ranura, que tiene una rampa invertida que se extiende desde un diámetro máximo hasta un diámetro mínimo de la superficie diseñada en la dirección de instalación en donde, durante el uso, el tapón también puede anclarse en la dirección de instalación. Preferentemente, se proporcionan una o más barras de posicionamiento para sostener la junta tórica en rampa invertida durante la instalación, manteniéndola en un ángulo suficiente y una distancia de separación de la rampa invertida de manera que no interactúe con la rampa durante la instalación.

En otra modalidad adicional, se recibe una segunda junta tórica en la ranura de anclaje y soporta la primera junta tórica en una posición al comienzo de la rampa a medida que entra en contacto con la pared del agujero de perforación durante la instalación, de manera que, durante el uso, las dos juntas tóricas se acoplan entre sí por contacto de fricción y giran juntas como un par de engranado, que gira en direcciones opuestas, de manera que a medida que la primera junta tórica gira en una dirección para rodar hacia abajo por la rampa durante la instalación, se mantiene en su lugar al principio de la rampa por acción de resorte de la segunda junta tórica. Típicamente, la primera y la segunda juntas tóricas son sustancialmente del mismo tamaño.

A lo largo de esta descripción, a menos que se especifique lo contrario, la palabra "comprenden" o las variaciones tales como "comprende" o "que comprende", se entenderán para implicar la inclusión de un entero indicado o grupo de enteros pero no la exclusión de ningún otro entero o grupo de enteros. Igualmente, se entenderá que la palabra "preferentemente" o variaciones tales como "preferido", se entenderá que implican que un número entero o grupo de números enteros establecido es conveniente pero no esencial para el funcionamiento de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La naturaleza de la invención se entenderá más claramente a partir de la siguiente descripción detallada de algunas modalidades específicas de un tapón de junta tórica, dada a manera de ejemplo solamente, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una primera modalidad de un tapón de junta tórica de acuerdo con la presente invención antes del ensamble de las juntas tóricas;

La Figura 2 es una vista en perspectiva del tapón de junta tórica de la Figura 1 con juntas tóricas, que muestra la posición de las juntas tóricas durante la instalación;

La Figura 3 es una vista en perspectiva del tapón de junta tórica de la Figura 1 con juntas tóricas, que muestran la posición de las juntas tóricas después de la colocación del tapón;

La Figura 4 es una elevación lateral del tapón de la junta tórica de la Figura 1 que muestra la posición de las juntas tóricas en vista en sección durante la instalación;

La Figura 5 es una elevación lateral del tapón de la junta tórica de la Figura 1 que muestra la posición de las juntas tóricas en una vista en sección después de la colocación del tapón;

La Figura 6 es un gráfico que muestra una comparación de la fuerza requerida para la instalación en comparación con la resistencia al deslizamiento en la dirección de frenado de un tapón de junta tórica de acuerdo con la presente invención;

La Figura 7 ilustra un diámetro de junta tórica en comparación con un diámetro de agujero de perforación;
 La Figura 8 es una elevación lateral y una elevación de extremo de parte de una segunda modalidad de un tapón de junta tórica de acuerdo con la presente invención;
 La Figura 9 ilustra la separación entre la junta tórica del tapón de junta tórica de la Figura 8 y una pared del agujero de perforación durante la instalación;
 La Figura 10 es una vista en sección longitudinal de una tercera modalidad de un tapón de junta tórica de acuerdo con la presente invención, (las juntas tóricas no se muestran) en la que las funciones de sellado y anclaje están separadas;
 La Figura 11 es una vista en sección longitudinal de una cuarta modalidad de un tapón de junta tórica de acuerdo con la presente invención (no se muestran juntas tóricas) en la que se proporcionan puertos de fluido para equilibrar la presión a través de las juntas tóricas de anclaje;
 La Figura 12 es una vista en sección longitudinal de una quinta modalidad de un tapón de junta tórica de acuerdo con la presente invención, en la que se proporciona una junta tórica en rampa invertida;
 La Figura 13 es una elevación lateral de una sexta modalidad de un tapón de junta tórica de acuerdo con la presente invención, que muestra la posición de un par de juntas tóricas en vista en sección durante la instalación; y,
 La Figura 14 es una vista ampliada del par de juntas tóricas en la Figura 13 que muestra cómo giran como un par engranado durante la instalación.

Descripción de las modalidades

Una primera modalidad de un tapón de junta tórica 10 de acuerdo con la invención para bloquear un agujero de perforación, como se ilustra en las Figuras 1 a 5, comprende un cuerpo alargado 12 de material impermeable sólido. Se proporciona una superficie diseñada 14 en una circunferencia externa del cuerpo alargado 12, la superficie diseñada comprende una ranura de anclaje anular 16. La ranura de anclaje 16 tiene una rampa 18 que se extiende desde un diámetro máximo D1 hasta un diámetro mínimo D2 de la superficie diseñada 14 en una dirección de frenado, indicada por la flecha 'A' en la Figura 1. La dirección de frenado es la dirección en la que se pretende evitar el movimiento del tapón en el agujero de perforación.

El tapón 10 comprende además una junta tórica 20 recibida en la ranura anular 16 de la superficie diseñada 14. La junta tórica 20 tiene un grosor de manera que sobresale ligeramente por encima del diámetro máximo D1 de la superficie diseñada 14, como se puede ver en las Figuras 2 y 4, y se acopla con una pared 22 del agujero de perforación. Durante el uso, cuando el tapón 10 se mueve en la dirección de frenado 'A' en el agujero de perforación, la junta tórica 20 rueda hacia arriba por la rampa 18 y se enclava entre la superficie de diseñada 14 y la pared 22 del agujero de perforación para proporcionar una acción de frenado para el tapón 10 contra la pared 22 del agujero de perforación.

En la modalidad ilustrada, la superficie diseñada 14 se forma integralmente con el material del cuerpo 12 del tapón 10, que puede mecanizarse a partir de acero o de un material plástico duro, tal como el nylon. Sin embargo, en una modalidad alternativa, la superficie diseñada puede formarse en un collar hueco que se fija a la circunferencia externa del cuerpo alargado. En la última disposición, el cuerpo alargado puede ser un tapón de arcilla similar al descrito en el documento AU2011301781 o puede ser un núcleo sólido hecho de algún otro material.

Preferentemente, la ranura anular 16 también tiene un hombro 24 ubicado opuesto a la rampa 18, la junta tórica 20 colinda con el hombro 24 cuando el tapón se inserta en el agujero de perforación en una dirección de instalación, indicada por la flecha 'B' en la Figura 2. La dirección de frenado 'A' es opuesta a la dirección de frenado 'A'. Típicamente, el hombro 24 se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal 'X' del cuerpo alargado 12, como puede verse más claramente en la Figura 4. Preferentemente, la ranura anular 16 también tiene una base 26 de diámetro sustancialmente constante proporcionada entre el hombro 24 y la rampa 18. La base 26 contiene la junta tórica 20 dentro de la ranura 16 durante el movimiento del tapón 10 en el agujero de perforación en la dirección de instalación 'B', como se muestra en las Figuras 2 y 4. Durante el movimiento del tapón 10 en la dirección de instalación 'B' habrá un pequeño grado de resistencia al movimiento a medida que la circunferencia exterior de la junta tórica 20 roza contra la pared 22 del agujero de perforación diamantina. Se evita que la junta tórica 20 se mueva desde la base 26 dentro de la ranura 16 por el hombro 24.

Sin embargo, una vez que el tapón 10 se coloca correctamente en el agujero de perforación, la dirección del movimiento se invierte a la dirección de frenado 'A', como se muestra en las Figuras 3 y 5. En esta dirección de movimiento del tapón 10, la junta tórica 20 puede moverse libremente dentro de la ranura 16 y rodará desde su posición de reposo en la base 26 'hacia arriba' por la rampa 18 a medida que su circunferencia exterior se acopla con la pared 22 del agujero de perforación. Cuanta más fuerza se aplique al cuerpo 12 del tapón 10, más intentará la junta tórica 20 rodar más 'hacia arriba' por la rampa 18 y, por lo tanto, más firmemente encajada quedará entre la rampa 18 y la pared 22 del agujero de perforación, como puede verse más claramente en la Figura 5. Esto aumenta tanto la fricción como la fuerza que ejerce el tapón 10 sobre el agujero de perforación, las cuales crean la capacidad de retención dentro del agujero de perforación, bloqueando el tapón 10 en esa posición.

Se verá que en esta modalidad, la junta tórica 20 realiza dos tareas: la tarea principal es la de un freno, que permite que el tapón 10 con la superficie diseñada 14 se instale en una dirección, pero no se invierta; una tarea secundaria es actuar como un sello, aunque sea necesariamente imperfecto debido a las imperfecciones en la superficie de la roca de la pared 22 del agujero de perforación diamantina contra el cual se está "sellando".

5 En la modalidad ilustrada del tapón 10, la ranura anular 16 es una de una pluralidad de ranuras anulares 16a, 16b y 16c de la superficie diseñada 14, y la junta tórica 20 es una de una pluralidad de juntas tóricas 20a, 20b y 20c recibidos en cada una de las ranuras anulares 16 respectivamente. Si bien una sola junta tórica 20 puede ser suficiente en algunos agujeros de perforación, el uso de varias juntas tóricas 20 multiplica el efecto de frenado.

10 De esta manera, es posible construir un tapón que se instalará en un agujero de perforación diamantina de una manera, contra una presión de agua y flujo de agua significativos, o presión de explosión de aire de explosivos estriados. Se evita que el dispositivo se empuje fuera del agujero de perforación diamantina por la acción de frenado de la junta tórica 20, o múltiples juntas tóricas, que interactúan con la pared 22 del agujero de perforación diamantina.

15 Empujar el tapón 10 en la dirección de instalación original 'B' nuevamente le permitirá moverse una vez más libremente en la dirección de instalación. La junta tórica rodará 'hacia abajo' por la rampa 18 hasta la posición de reposo inicial contra el hombro cuadrado 24, en cuyo punto el tapón 10 será libre de deslizarse más dentro del agujero de perforación.

20 La rampa 18 se inclina preferentemente a aproximadamente 30° con respecto al eje longitudinal 'X' del tapón 10, pero puede variar entre 10° y 60° en dependencia de las circunstancias. La construcción del tapón 10 con múltiples rampas idénticas 18, cada una dentro de su respectiva ranura anular 16, es relativamente simple con un equipo de torno convencional o una máquina CNC. La construcción del tapón se completa colocando una junta tórica 20 en cada una de las ranuras 16. El tapón 10 puede instalarse en un agujero de perforación diamantina.

25 En uso, las juntas tóricas 20 se diseñan para interferir ligeramente con la pared 22 del del agujero de perforación durante la instalación, cuando están en la posición de reposo sobre las bases 26, proporcionando (a) arrastre por fricción en la pared 22 del agujero de perforación diamantina, y (b) un sello imperfecto. El tapón 10 se empuja dentro del agujero con la presión de alimentación del equipo de perforación diamantina, con una fuerza mínima. Cuando la alimentación del equipo de perforación se retrae, las juntas tóricas 20 rodarán en su lugar debido al contacto de fricción con la pared 22 del agujero, y el tapón 10 se verá obligado a retroceder ligeramente hacia el equipo de perforación debido a la presión del agua sobre el tapón. Esto hace que cada junta tórica 20 ruede 'hacia arriba' por su respectiva rampa 18, creando una fuerza circunferencial y una resistencia a la fricción en la pared 22 del agujero de perforación diamantina, bloqueando el tapón 10 en su lugar y manteniéndose firme contra la presión del agua.

35 La Figura 6 es un gráfico que ilustra la diferencia de fuerza requerida durante la instalación de un tapón de junta tórica en un agujero de perforación de 60 mm de diámetro, en comparación con la fuerza de frenado cuando el tapón de junta tórica se retira del agujero de perforación. En la Figura 6, el desplazamiento hacia adelante (instalación) se muestra como desplazamiento positivo en el eje horizontal y la capacidad de retención de presión (resistencia de frenado) se muestra como negativa en el eje horizontal.

40 De la Figura 6 se puede ver que se requiere cierta fuerza para instalar el tapón de la junta tórica (que se muestra en las dos líneas de desplazamiento positivo), en dependencia del desgaste de la broca. En la dirección invertida, la fuerza requerida para retirar el tapón del agujero de perforación es un orden de magnitud más grande o mayor (mostrado por la línea de desplazamiento negativo). Además de la fuerza requerida para instalar el tapón de la junta tórica, este método de instalación puede, a grandes distancias, causar un desgaste excesivo de la(s) junta(s) tórica(s).

45 Hay circunstancias donde es importante poder instalar un tapón con tapones de junta tórica más fácilmente, por ejemplo, manualmente en lugar de con una máquina. Por lo tanto, es conveniente que la junta tórica forme un ajuste a presión en el agujero de perforación una vez en posición, pero que pueda minimizar la interferencia durante la instalación. Como una junta tórica es flexible, esto puede lograrse geoméricamente. Si la junta tórica se empuja en un ángulo superior a 25° o más, y además si la junta tórica tiene separación para el asiento perpendicular al ángulo impuesto y perpendicular a la dirección del agujero de perforación, entonces es posible empujar una junta tórica ligeramente más grande hasta la posición de reposo final con relativamente poca resistencia. Una vez en la posición de reposo, la junta tórica se puede manipular nuevamente en una orientación perpendicular para realizar la tarea de anclaje. Alternativamente, puede usarse en la orientación inclinada.

55 Las Figuras 7 a 9 se usarán para describir una segunda modalidad de un tapón de junta tórica 30 de acuerdo con la presente invención que incorpora esta característica. Como esta modalidad comparte muchas de las mismas características que la primera modalidad del tapón de junta tórica 10, se usarán los mismos números de referencia para identificar las partes similares y no se describirán nuevamente en detalle. Como se muestra en la Figura 7, cuando la junta tórica 20 es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal (eje Z) del tapón de junta tórica, el diámetro exterior de la junta tórica es ligeramente mayor que el diámetro del agujero de perforación de manera que interfiere con la pared del agujero de perforación 22 en las direcciones del eje X y del eje Y. Sin embargo, si la junta tórica se inclina hacia el eje longitudinal del cuerpo alargado en un ángulo θ de entre aproximadamente 25° a 75°, como se muestra en la Figura 8, entonces existirá cierta separación entre la junta tórica 20 y la pared del agujero de perforación 22, al menos en la dirección del eje Y.

65 Para lograr esta geometría, la ranura anular 16 en la superficie diseñada 14 del cuerpo alargado 12 se forma con un hombro 34, inclinado en un ángulo θ con el eje longitudinal del cuerpo alargado, como se muestra en la Figura 8. El ángulo

5 θ se selecciona de manera que cuando la junta tórica 20 esté asentada contra el hombro 34, exista cierta separación entre la junta tórica 20 y la pared del agujero de perforación 22 en donde, durante el uso, cuando el tapón 30 se mueve en la dirección de instalación se minimiza cualquier fricción entre la junta tórica 20 y la pared 22 del agujero de perforación. Debido a la flexibilidad de la junta tórica y la separación a la base 26 de la ranura, esta geometría también proporciona suficiente separación en la dirección del eje X durante la instalación, como se muestra en la Figura 9.

10 Una vez que el tapón de la junta tórica 30 está en la posición de reposo, con el propósito de devolver la junta tórica 20 a una orientación más perpendicular, el cuerpo 12 puede girarse al mismo tiempo que la dirección del movimiento lineal en el agujero de perforación invertido a la dirección de frenado, como con la modalidad anterior mostrada en las Figuras 3 y 5. En esta dirección de movimiento del tapón 30, la junta tórica 20 puede moverse libremente dentro de la ranura 16. Al mismo tiempo, la superficie inclinada del hombro 34 forzará la junta tórica a una orientación más perpendicular para aumentar la interferencia con la pared del agujero de perforación 22. La junta tórica 20 rodará entonces desde su posición de descanso en la base 26 'hacia arriba' de la rampa 18 (no mostrada en la Figura 8) a medida que su circunferencia exterior se acopla con la pared 22 del agujero de perforación. Cuanta más fuerza se aplique al cuerpo 12 del tapón 30, más intentará la junta tórica 20 rodar más 'hacia arriba' por la rampa 18 y, por lo tanto, se encajará más firmemente entre la rampa 18 y la pared 22 del agujero de perforación.

20 Al incorporar esta geometría en el diseño de un tapón de junta tórica, el proceso de instalación de la junta tórica se convierte en uno y el mismo que el proceso de instalación del tapón, aunque con una posible etapa adicional, específicamente, la rotación del tapón al final del proceso. Adicionalmente, en algunas situaciones se puede requerir que un tapón se empuje hacia un agujero de perforación por un equipo de perforación durante cientos de metros, y el desgaste de las juntas tóricas sería un factor significativo que podría restar valor a su capacidad para proporcionar una adecuada acción de frenado. Sin embargo, si las juntas tóricas se inclinan hacia adelante hasta su colocación, evitará el desgaste excesivo de las juntas tóricas.

25 La configuración original de la junta tórica en rampa de la primera modalidad (ilustrada en las Figuras 1 a 5) combinaba una acción de frenado como la tarea principal con una acción de sellado como una tarea secundaria. El anclaje impulsa la junta tórica hacia arriba por la rampa; sin embargo, debido a que la presión del fluido dentro del agujero de perforación actúa en la dirección opuesta, existe el peligro de que el sello de la junta tórica pueda comprometerse a presiones más altas. En consecuencia, la presión máxima a la falla que puede mantener una junta tórica se limita a alrededor de 250 psi (17 bares). Si bien esto es suficiente para algunas aplicaciones, no deja separación para un factor de seguridad.

30 Ventajasamente, las funciones de frenado (anclaje) y sellado pueden separarse proporcionando glándulas de sellado de tipo pistón estándar con juntas tóricas adicionales en un tapón, colocado antes y/o después de las juntas tóricas de anclaje. Debido a que una superficie de roca no es lisa hasta el punto de formar un sello perfecto (por ejemplo, el interior de un agujero de perforación en lugar de un cilindro mecanizado), siempre existe una cantidad muy pequeña de fuga más allá de cualquiera de las juntas tóricas 20 en el tapón de junta tórica 10. Normalmente, en una junta tórica estándar usada para el sellado de componentes metálicos mecanizados, las juntas tóricas en serie son redundantes, ya que la primera junta tórica sella con una fuga despreciable más allá de ella. Las demás juntas tóricas aguas abajo, por lo tanto, no están justificadas en ese caso. Sin embargo, en las rocas, donde siempre existen fugas inherentes más allá las juntas tóricas debido al sellado imperfecto (aunque con flujos muy pequeños), cuantas más juntas tóricas de sellado se proporcionan en serie, más barreras existen para resistir la fuga y, por lo tanto, menor es la cantidad de fuga.

35 En la Figura 10 (mostrada en una sección larga sin las juntas tóricas) se ilustra una tercera modalidad de un tapón de junta tórica de sellado de agua a alta presión 40 para un agujero de perforación diamantina, en el que se separan las funciones de frenado (anclaje) y sellado. Como esta modalidad comparte muchas de las mismas características que la primera modalidad del tapón de junta tórica 10, se usarán los mismos números de referencia para identificar las partes similares y no se describirán nuevamente en detalle. Como se muestra en la Figura 10, existen cuatro ranuras de anclaje anulares 16 en la superficie diseñada 14 en el cuerpo del tapón 40, cada una de las ranuras 16 proporciona un asiento para una de las juntas tóricas de frenado 20 (no mostradas).

40 También existen dos pares de ranuras de sellado anulares 42 proporcionadas en la superficie diseñada 14, el primer par proporcionado frente a las ranuras de anclaje en rampa y el segundo par proporcionado detrás de las ranuras de anclaje (cuando se ve en la dirección de instalación). Las ranuras de sellado 42 son de forma rectangular en sección transversal, como se muestra en la Figura 10, similar a las glándulas de sellado de tipo pistón estándar, para recibir las juntas tóricas de sellado respectivas asentadas en ellas. La provisión de múltiples juntas tóricas de sellado significa que la caída de presión a través de cada junta tórica se comparte, lo que facilita la tarea de lo que sería para una sola junta tórica.

45 La provisión de las juntas tóricas de sellado puede reducir la presión sobre las juntas tóricas de anclaje hasta el punto donde una junta tórica retendrá 700-800 psi (48-55 bares). Para un tapón NQ de 76 mm, esto es aproximadamente 2 toneladas por junta tórica, por lo que cuatro juntas tóricas de anclaje proporcionan una fuerza de anclaje potencial de 8 toneladas, que desde entonces se ha confirmado en una prensa hidráulica. Para permitir el desgaste de la broca de perforación y, por lo tanto, variaciones en el diámetro del agujero de perforación, estas juntas tóricas de sellado a presión pueden estar en alturas de asiento de diámetro sucesivamente más grandes.

A partir de la explicación dada anteriormente de la tercera modalidad del tapón de junta tórica 40, la presión sobre el anclaje de las juntas tóricas en presencia de juntas tóricas de sellado es ahora aproximadamente la mitad o incluso menor que sin sellar las juntas tóricas. Sin embargo, todavía existe una caída de presión en cada una de las juntas tóricas de anclaje. Idealmente, para un rendimiento de anclaje máximo, la presión diferencial en cada lado de las juntas tóricas de anclaje debe eliminarse por completo.

La Figura 11 ilustra una cuarta modalidad del tapón de junta tórica 50 en el que se proporciona un puerto de fluido 52 a través de cada ranura de anclaje 42, que proporciona comunicación de fluidos que permite el flujo de agua libre y, por lo tanto, el equilibrio de presión a través de cada junta tórica de anclaje 20 (no mostrada). Esto podría ser en forma de un canal marcado en el lado del tapón a través de cada rampa 18. Sin embargo, esto sería potencialmente problemático ya que los bordes afilados en las rampas podrían cortar las juntas tóricas de anclaje mientras realizan la tarea de anclaje.

Un mejor enfoque es perforar los puertos 52 a través del cuerpo 12 del tapón 50, desde la circunferencia en cada ubicación de puerto hasta un puerto central 54, como se muestra en la Figura 11. Esto elimina cualquier caída de presión a través de las juntas tóricas de anclaje y asegura que todo el sellado a presión se realice mediante las juntas tóricas de sellado. Tenga en cuenta que el puerto central 54 debe bloquearse durante la fabricación al finalizar la conexión del tapón.

En ocasiones, es necesario instalar un tapón que, cuando se instala, ya no se deslizará fácilmente hacia adelante (en la dirección de instalación). Esto puede ser, por ejemplo, cuando el equipo de perforación desea aplicar lechada detrás del tapón y, por lo tanto, una de las tareas del tapón es mantener una columna de lechada detrás. Esto se puede lograr teniendo una o más juntas tóricas en rampa invertidas. La Figura 12 ilustra una quinta modalidad del tapón de junta tórica 60 de acuerdo con la presente invención con provisión para una junta tórica 62 en rampa invertida. La junta tórica en rampa invertida 62 se recibe en una ranura 66, que tiene una rampa invertida 68 que se extiende desde un diámetro máximo a un diámetro mínimo de la superficie diseñada en la dirección de instalación.

La dificultad con esta disposición es evitar que la junta tórica en rampa invertida 62 ruede hacia arriba por la rampa 68 y se encaje entre la superficie diseñada y la pared del agujero de perforación durante la instalación. Esto se puede lograr al usar una o más barras de posicionamiento 64 para sujetar la junta tórica en rampa invertida 62 durante la instalación, manteniéndola en un ángulo suficiente y una distancia de separación de la rampa invertida 68 para que no interactúe con la rampa durante la instalación (como se ilustra en la Figura 12).

Con esta disposición, cuando la broca de perforación (u otra herramienta de instalación) se retira del tapón, junto con las barras de posicionamiento, la junta tórica 62 puede moverse y realizar su tarea de anclar el tapón en la dirección hacia adelante (instalación). Esta puede ser una junta tórica en rampa invertida independiente, o puede combinarse con juntas tóricas de frenado y rampas normales que anclarán un tapón en la dirección de frenado (como se muestra en la Figura 12), y/o combinarse con juntas tóricas de sellado en dependencia de la tarea.

También se identificó la necesidad de un tapón de junta tórica para proporcionar un cierre rápido, simple y rutinario de los agujeros de perforación diamantina. Tal tapón protegería de las estrías si el agujero se cruza con un área minera activa, es decir, el tapón bloqueará cualquier explosión de aire, así como también presiones de agua inferiores. Las Figuras 13 y 14 ilustran una sexta modalidad de un tapón de junta tórica 70 diseñado para satisfacer esta necesidad. Este tipo de tapón se usa habitualmente en agujeros de perforación diamantina que no tienen cantidades significativas de agua, que es la mayoría. Este tapón funciona al tener dos juntas tóricas en cada ranura de anclaje, como se describe con más detalle a continuación. La característica de anclaje es esencialmente la misma que en las modalidades descritas anteriormente. La ventaja con dos juntas tóricas es que reduce el desgaste durante la instalación en la junta tórica en contacto con la pared del agujero de perforación. También proporciona una resistencia hacia adelante confiable, lo que significa que el tapón soportará una columna de lechada detrás si la mina desea instalar una.

Como el tapón de junta tórica 70 ilustrado en las Figuras 13 y 14 comparte muchas de las mismas características que la primera modalidad del tapón de junta tórica 10, se usarán los mismos números de referencia para identificar las partes similares y no se describirán nuevamente en detalle. En esta modalidad, la primera junta tórica 20 se asocia en la ranura de anclaje 16 con una segunda junta tórica posterior 72 de sustancialmente el mismo tamaño. Esta segunda junta tórica 72 actúa como un soporte de resorte, y soporta la primera junta tórica 20 en una posición al comienzo de la rampa 18 cuando entra en contacto con la pared 22 del agujero de perforación durante la instalación. La primera junta tórica 20 gira en la dirección para rodar hacia abajo por la rampa 18 durante el movimiento del tapón 72 en la dirección de instalación B, como se muestra en la Figura 14, pero se mantiene en su lugar por la acción de resorte de la segunda junta tórica 72.

Las dos juntas tóricas 20, 72 se acoplan entre sí por contacto de fricción y giran juntas como un par engranado, girando en direcciones opuestas. Esta acción combinada de rotación y resorte actúa para (a) reducir el desgaste por fricción en la primera junta tórica 20 y (b) proporcionar una resistencia hacia adelante en el tapón 70 de aproximadamente 100 kg. Una resistencia hacia adelante es conveniente en algunas circunstancias porque permite que el tapón soporte una columna de lechada colocada detrás del tapón después de la instalación. Sin esto, el tapón puede deslizarse hacia adelante debido al peso de la columna de lechada detrás de él. Con ranuras de anclaje duplicadas y pares de juntas tóricas, la resistencia hacia adelante puede adaptarse para satisfacer los requisitos y para soportar, por ejemplo, una columna de lechada detrás del tapón 70. En otros aspectos, el tapón 70 funciona sustancialmente de la misma manera que la primera modalidad descrita anteriormente.

Ahora que se han descrito en detalle varias modalidades del tapón de junta tórica, será evidente que las modalidades descritas proporcionan una serie de ventajas sobre la técnica anterior, que incluyen las siguientes:

- 5 (i) El tapón es fácil de fabricar e instalar, no requiere equipos o herramientas especializadas.
- (ii) La acción de autobloqueo, anclaje o frenado del tapón proporciona un bloqueo muy seguro en el agujero de perforación.
- (iii) El uso de múltiples juntas tóricas no solo aumenta la acción de frenado, sino que también mejora el sello contra la pared del agujero de perforación, inhibiendo el escape de agua.
- (iv) La incorporación del hombro en ángulo para reducir la interferencia de la junta tórica con la pared del agujero de perforación permite que los tapones se instalen manualmente en un agujero de perforación.
- 10 (v) Separar la función de frenado de la función de sellado mediante la adición de una o más juntas tóricas de sellado no solo mejora el sellado sino también la resistencia de anclaje.

15 Será evidente para las personas expertas en las técnicas relevantes que pueden realizarse diversas modificaciones y mejoras a las modalidades anteriores, además de las ya descritas, sin apartarse de los conceptos inventivos básicos de la presente invención. Por ejemplo, el grosor de las juntas tóricas y la profundidad correspondiente de las ranuras, con relación al diámetro del cuerpo del tapón, puede variar sustancialmente del que se muestra en las modalidades ilustradas.

REIVINDICACIONES

1. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación, el tapón comprende:
 un cuerpo alargado (12) de material sólido impermeable;
 una superficie diseñada (14) que se proporciona en una circunferencia externa del cuerpo alargado (12), la superficie diseñada (14) comprende una ranura de anclaje anular (16) que tiene una rampa (18) que se extiende desde un diámetro máximo (D1) hasta un diámetro mínimo (D2) de la superficie diseñada (14) en una dirección de frenado en la que se pretende evitar el movimiento del tapón (10) en el agujero de perforación; y,
 una junta tórica (20) que se recibe en la ranura de anclaje (16) de la superficie diseñada (14) y que tiene un grosor de manera que sobresale por encima del diámetro máximo (D1) de la superficie diseñada (14) y se acopla con una pared (22) del agujero de perforación, en donde, durante el uso, cuando el tapón (10) se mueve en la dirección de frenado en el agujero de perforación, la junta tórica (20) rueda hacia arriba por la rampa (18) y se encaja entre la superficie diseñada (14) y la pared (22) del agujero de perforación para proporcionar una acción de frenado para el tapón (10) contra la pared (22) del agujero de perforación.
2. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 1, en donde la superficie diseñada (14) se forma de manera integral con el material del cuerpo (12) del tapón (10).
3. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 1, en donde la superficie diseñada (14) se forma en un collar hueco que se fija a la circunferencia externa del cuerpo alargado (12).
4. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 1, en donde la ranura de anclaje (16) también tiene un hombro (24) que se ubica opuesto a la rampa (18), la junta tórica (20) que colinda con el hombro (24) cuando el tapón (10) se inserta en el agujero de perforación en una dirección de instalación opuesta a la dirección de frenado.
5. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 4, en donde el hombro (24) se extiende en un plano inclinado con el eje longitudinal del cuerpo alargado (12) en un ángulo θ de entre aproximadamente 25° a 75°.
6. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 5, en donde el ángulo θ se selecciona de manera que cuando la junta tórica (20) se asiente contra el hombro (24) exista cierta separación entre la junta tórica (20) y la pared (22) del agujero de perforación en donde, durante el uso, cuando el tapón (10) se mueve en la dirección de instalación, se minimiza cualquier fricción entre la junta tórica (20) y la pared (22) del agujero de perforación.
7. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 6, en donde la ranura de anclaje (16) también tiene una base (26) de diámetro sustancialmente constante que se proporciona entre el hombro (24) y la rampa (18), la base (26) que contiene la junta tórica (20) durante el movimiento del tapón (10) en el agujero de perforación en la dirección de instalación.
8. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 1, en donde la ranura de anclaje (16) es una de una pluralidad de ranuras de anclaje (16a, 16b, 16c) de la superficie diseñada (14), y la junta tórica (20) es una de una pluralidad de juntas tóricas (20a, 20b, 20c) que se reciben en cada una de las ranuras de anclaje (16a, 16b, 16c) respectivamente.
9. Un tapón (10) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 1, en donde la función de frenado de las juntas tóricas (20) se separa de la función de sellado lo que proporciona una o más juntas tóricas de sellado, además de las juntas tóricas de frenado (20).
10. Un tapón (40) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 9, en donde se proporcionan una o más ranuras de sellado anulares (42) de sección transversal rectangular en la superficie diseñada (14) para recibir las juntas tóricas de sellado respectivas que se asientan en esta.
11. Un tapón (40) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 10, en donde se proporciona una pluralidad de ranuras de sellado anulares (42) delante de las ranuras de anclaje (16) y/o detrás de las ranuras de anclaje (16).
12. Un tapón (50) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 11, en donde se proporciona un puerto de fluido (52) a través de cada ranura de anclaje (16) para proporcionar comunicación de fluidos y, por lo tanto, un equilibrio de presión a través de cada junta tórica de anclaje (20).
13. Un tapón (60) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 4, en donde se recibe una junta tórica en rampa invertida (62) en una ranura (66) que tiene una rampa invertida (68) que se extiende desde un diámetro máximo (D1) hasta un diámetro mínimo (D2) de la superficie diseñada (14) en la dirección de instalación en donde, durante el uso, el tapón (60) también puede anclarse en la dirección de instalación.

14. Un tapón (70) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 1, en donde se recibe una segunda junta tórica (72) en la ranura de anclaje (16) y soporta la primera junta tórica (20) en una posición al principio de la rampa (18) a medida que entra en contacto con la pared (22) del agujero de perforación durante la instalación, de manera que, durante el uso, las dos juntas tóricas (20,72) se unen entre sí por contacto de fricción y giran juntas como un par engranado, que gira en direcciones opuestas, de manera que cuando la primera junta tórica (20) gira en una dirección para rodar hacia abajo por la rampa (18) durante la instalación, se mantiene en su lugar al comienzo de la rampa (18) mediante una acción de resorte de la segunda junta tórica (72).
- 5
- 10 15. Un tapón (70) para bloquear un agujero de perforación como se define en la reivindicación 14, en donde la primera y la segunda junta tórica (20,72) son sustancialmente del mismo tamaño.

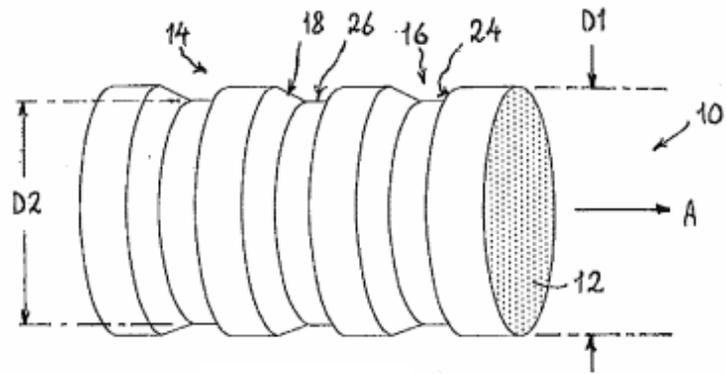


Figura 1

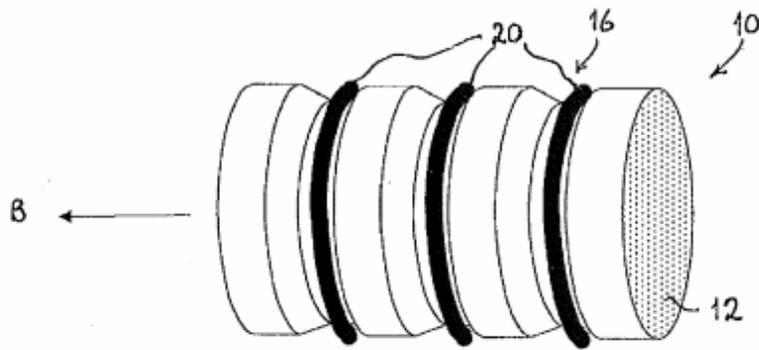


Figura 2

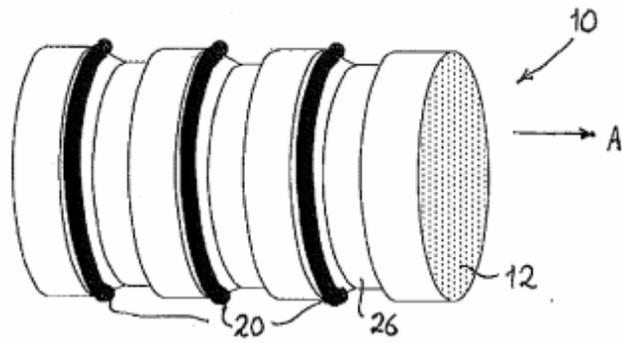


Figura 3

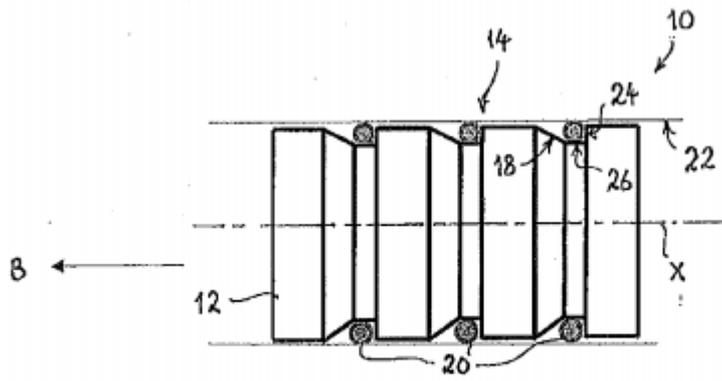


Figura 4

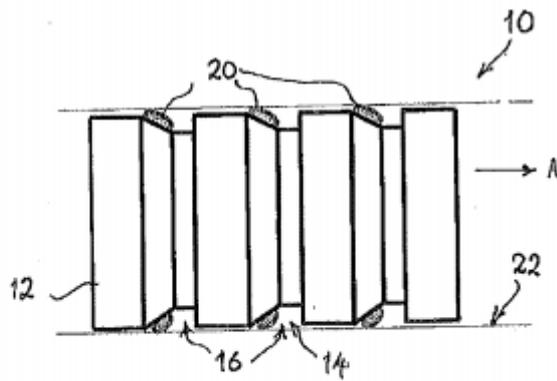


Figura 5

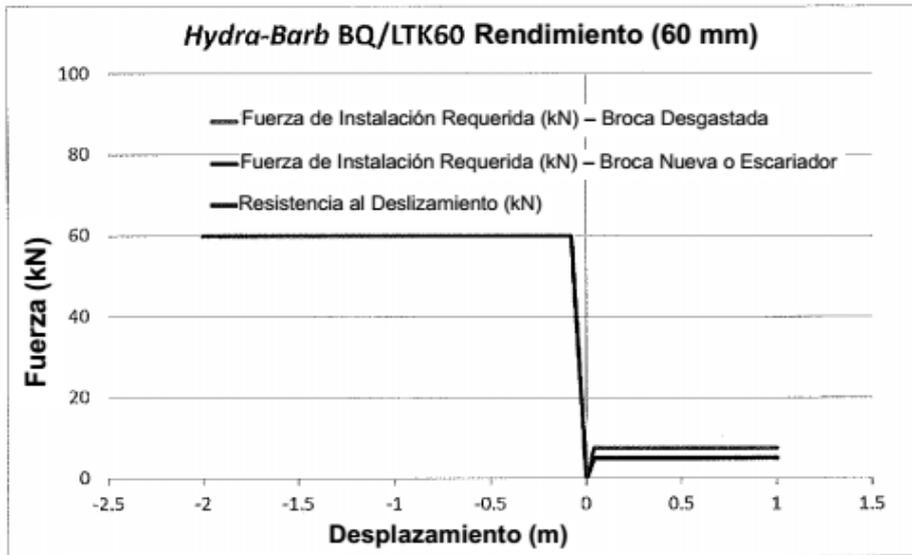


Figura 6

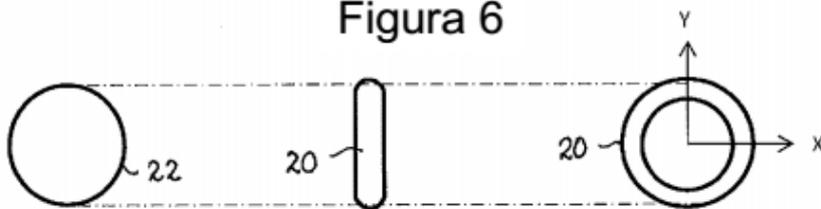


Figura 7

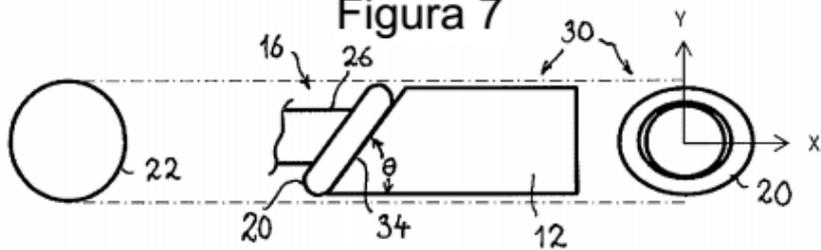


Figura 8

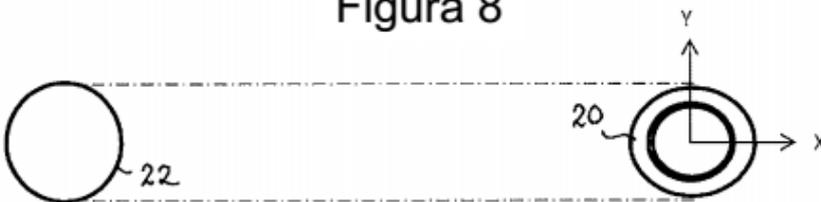


Figura 9

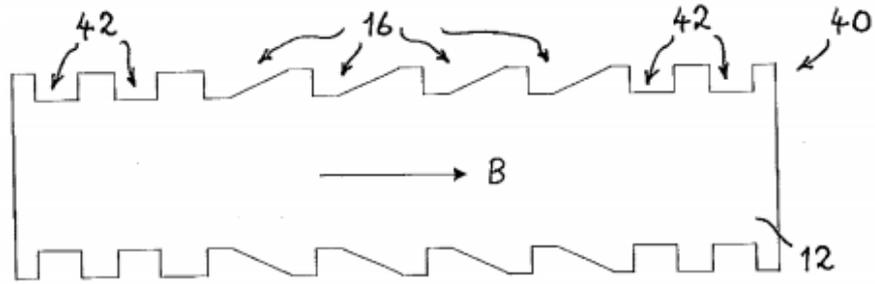


Figura 10

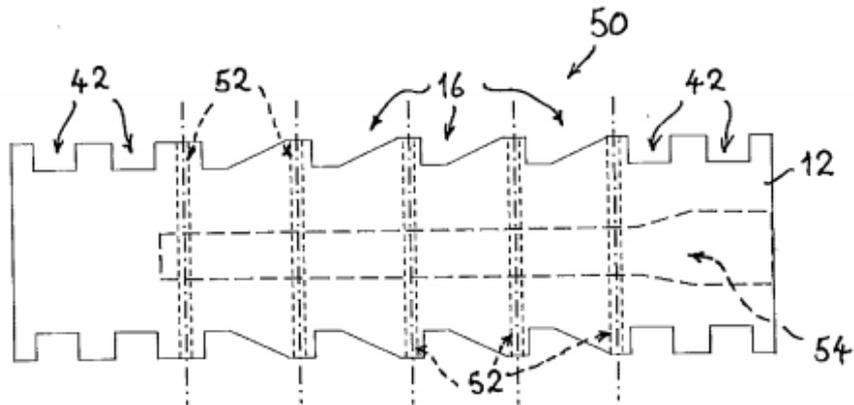


Figura 11

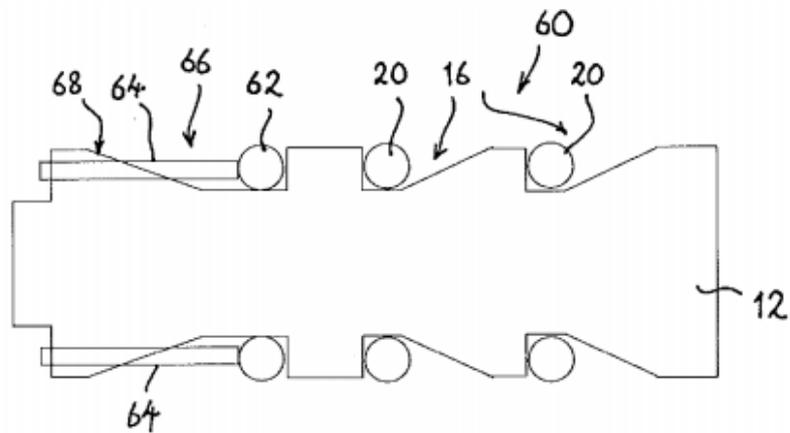


Figura 12

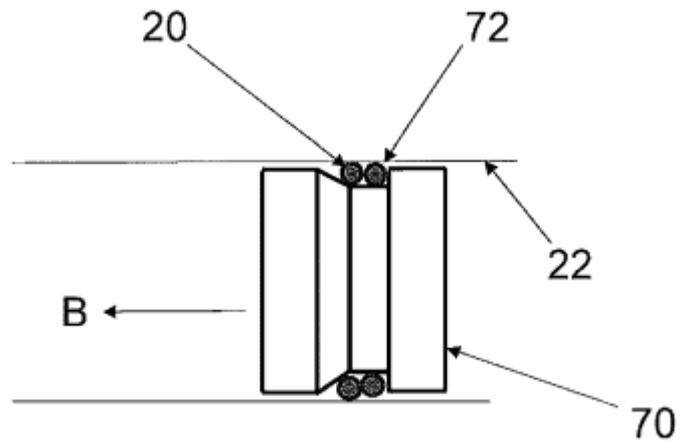


Figura 13

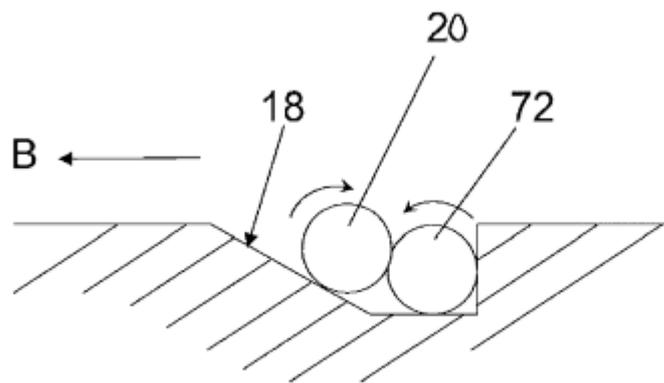


Figura 14