

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 438**

51 Int. Cl.:

E21B 25/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2021** **PCT/EP2021/076384**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2022** **WO22069372**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2021** **E 21782980 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024** **EP 4222344**

54 Título: **Sistema de perforación para recuperar testigos casi inalterados de terreno suelto a sólido**

30 Prioridad:

30.09.2020 CH 12402020

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

30.12.2024

73 Titular/es:

STUMATEC AG (100.00%)
Kalberweid 139
3635 Uebeschi, CH

72 Inventor/es:

STUDER, DANIEL

74 Agente/Representante:

DE JUSTO BAILEY, Mario

ES 2 993 438 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

Sistema de perforación para recuperar testigos casi inalterados de terreno suelto a sólido

- 5 Este sistema de perforación se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para extraer testigos, en particular de terreno suelto pero también terreno sólido, pudiendo recuperarse y depositarse las muestras de testigo de forma casi inalterada.

10 Esto se refiere a que se extrae del suelo un testigo cilíndrico en un manguito cilíndrico hueco, el llamado recogedor de testigos o recogedor de muestras de perforación, y se lleva a la superficie. Estos testigos miden, por **ejemplo**, aproximadamente un metro de longitud y entre 10 y 20 cm de diámetro. Sin embargo, también pueden ser considerablemente mayores o menores, en función de los requisitos y las dimensiones del equipo de perforación. En la superficie, este testigo se expulsa del manguito cilíndrico hueco y a continuación queda dispuesto en una posición horizontal libremente accesible, por **ejemplo**, en la camisa interior de un semicilindro o sobre una base plana. En la medida en la que dicha muestra de suelo se desintegra parcialmente debido a la consistencia del material cuando se expulsa del manguito, deja de estar al 100 % inalterada. Sin embargo, el manguito también puede estar provisto en el interior de un revestimiento hecho de, por **ejemplo**, de PVC duro u otro material adecuado que se ajuste perfectamente a su pared interior, de modo que este revestimiento también sea empujado junto con el manguito sobre el material del suelo a medida que avanza la perforación. En este caso, una vez recuperado el manguito, se expulsa del mismo el revestimiento con el testigo inalterado en su interior, tal y como se encontraba en el subsuelo, y posteriormente puede abrirse por tramos, por **ejemplo** con cortes diametrales, de modo que la muestra se presenta entonces completamente inalterada. Una ventaja de usar un revestimiento es que cualesquiera contaminantes volátiles presentes en el testigo quedan atrapados en el mismo tras la recuperación del manguito y permanecen conservados en el testigo. Sin embargo, el uso de revestimientos es más complejo y también más caro que la perforación sin dichos revestimientos.

25 Las muestras de suelo recuperadas de este modo proporcionan información sobre la composición del suelo y, en particular, sobre cualesquiera contaminantes que hayan penetrado en el suelo a lo largo del tiempo. Esto permite la elaboración de registros fiables de daños e iniciar medidas adecuadas para el saneamiento de dichos suelos. Resulta especialmente interesante para la agricultura usar tales registros para tener conocimiento de acerca de las cualidades del suelo, la composición mineral de los suelos de humus y su riqueza en nutrientes, o para tener conocimiento de cualesquiera carencias del suelo. De este modo puede tenerse conocimiento acerca de qué suelos son adecuados para qué cultivos y cómo deben de aplicarse los fertilizantes, lo que en última instancia favorece un cultivo ecológico y de alto rendimiento de las tierras agrícolas. Estas perforaciones también son adecuadas para tomar muestras de suelo en antiguos vertederos, en suelos sospechosos de estar contaminados y en formaciones rocosas sueltas, es decir, también en capas de arena fina, en capas de turba y en caliza lacustre. El procedimiento de perforación también funciona en capas de suelo situadas en aguas subterráneas.

40 La toma de muestras de suelo para evaluaciones geotécnicas a partir de terreno sólido es bien conocida y usada con frecuencia. Existe una *Prueba de Penetración Estándar* (en inglés: *Standard Penetration Test (SPT)*) establecida a nivel internacional, tal como está definida en la norma D1586 de la *American Society for Testing and Materials (ASTM)*. Para la prueba se utiliza un tubo de muestra de pared gruesa con un diámetro exterior de 50,8 mm y un diámetro interior de 35 mm y una longitud de aproximadamente 650 mm. Este se introduce en el suelo en el fondo de una perforación mediante golpes de un martillo deslizante con una masa de 63,5 kg, que cae desde una distancia de 760 mm. El tubo de muestra se introduce 150 mm en el suelo y, a continuación, se registra el número de golpes necesarios para que el tubo penetre 150 mm cada vez hasta una profundidad de 450 mm. La suma del número de golpes necesarios para la segunda y tercera penetración de 6 pulgadas se denomina "resistencia a la penetración estándar" o "valor N", que se indica en golpes por pie (*beats per foot - bpf*). Este valor tiene una importancia fundamental para muchos de los distintos tipos de cálculos geotécnicos, como la capacidad portante y las estimaciones de asentamiento. En los casos en los que 50 golpes no son suficientes para hacer avanzar la penetración a través de un intervalo de 50 mm, se registra la penetración después de 50 golpes. El recuento de golpes ofrece una indicación de la densidad del suelo y se usa en muchas fórmulas empíricas de geotecnia.

55 Así, mientras que la perforación en terreno sólido está bien establecida en el estado de la técnica, la perforación y, sobre todo, la recuperación de testigos de terreno suelto resulta ser un desafío particularmente difícil porque, además de la corona perforadora rotatoria, la perforación requiere un hincado, es decir, un fuerte impacto en el cabezal perforador, que a continuación debe transmitir esta fuerza de impacto a todo el varillaje de perforación, es decir, a los tubos de perforación, el extractor de testigos y la corona perforadora fijada al mismo. En consecuencia, todas las piezas están sometidas a enormes esfuerzos mecánicos y térmicos, por lo que su vida útil a menudo deja mucho que desear. Por este motivo, todavía no existe ningún sistema de perforación realmente convincente, que proporcione unas calidades de testigo razonablemente aceptables y, sobre todo, que ofrezca también una vida útil aceptable para el sistema de perforación utilizado.

65 La extracción de muestras cilíndricas de suelo de un subsuelo suelto se ha llevado a cabo hasta ahora con equipos de perforación diseñados de manera muy específica, que envuelven un tubo de perforación con un tubo inicial con corona perforadora en el extremo inferior, perforándose mediante giro del tubo de perforación y así del tubo inicial y de la corona perforadora, y simultáneamente percutiendo y por lo tanto hincado en el terreno. En el interior del tubo

inicial se introduce un manguito con poca holgura como recogedor de testigos. Este manguito descansa en la parte inferior de la corona perforadora sobre un saliente que se proyecta radialmente hacia el interior de la corona perforadora.

5 Tal procedimiento de perforación se describe en el documento EP 2 050 923. Allí se describe como esencial que el recogedor de testigos de perforación o el manguito debe de quedar fijo en el interior del tubo inicial para evitar su rotación y para ello se propone una varilla de fijación especial, que discurre de arriba a abajo en el varillaje de perforación de forma no rotatoria, es decir, sin rotación- con objeto de asegurar así el manguito de forma no rotatoria. La práctica demuestra, sin embargo, que de ninguna manera es necesaria una varilla de fijación que sujete el manguito
10 en el equipo de perforación de manera que no pueda girar, porque el manguito queda inmovilizado de por sí por el testigo propiamente dicho, que entra en el manguito a través del testigo cuando el manguito desciende o se hunde, y esto impide de forma fiable una rotación del manguito. En principio, por lo tanto, el manguito no gira durante la perforación, sino que se coloca a presión hacia abajo envolviendo el testigo perforado en dirección axial sin rotación junto con el movimiento rotatorio del tubo inicial alrededor del mismo y se hunde sobre él. La práctica demuestra por lo tanto que el objetivo que pretendía resolver el documento EP 2 050 923 en realidad no era tal, es decir, no existía
15 en absoluto. El testigo que crece hacia el interior del manguito que desciende apenas gira, o en todo caso gira muy poco, simplemente debido a su unión con el subsuelo. Por lo tanto, no es necesaria una varilla de fijación para sujetar el manguito e impedir su rotación. Incluso puede tener un efecto perjudicial, a saber, cuando en determinadas condiciones del subsuelo el manguito gira unos grados en el sentido de rotación de la corona perforadora, a pesar de la varilla de fijación no rotatoria. Si bien esto no afecta la calidad del testigo, cuando se usa una varilla de fijación de este tipo, esta no pueda absorber la torsión resultante y se corta por cizallamiento. Esto conlleva interrupciones de la perforación imprevistas y prolongadas y trabajos de improviso que requieren mucho tiempo para de algún modo recuperar el manguito.

25 Normalmente, sin embargo, después de alcanzar una sección de perforación, el trabajo se detiene y el manguito se extrae hacia arriba del tubo inicial junto con el testigo y el testigo se expulsa del manguito en posición horizontal y el manguito vacío puede volver a insertarse en el tubo inicial. Para perforaciones más profundas, el tubo inicial con la corona perforadora puede llevarse a posiciones más profundas con extensiones seccionales del tubo de perforación. Esto se describe en el documento EP 2 050 923. Adicionalmente a este documento EP conocido, se entiende que la patente estadounidense US 9,551,188 divulga el preámbulo de la reivindicación 1. También intenta extraer una muestra inalterada del testigo mediante el uso de un tubo interior estacionario (revestimiento o en inglés: liner).
30

En el estado de la técnica se conocen los llamados procedimientos de perforación de testigos con cable, con los que pueden recuperarse sin más testigos de roca sólida o de subsuelo sólido. Estos procedimientos funcionan con dispositivos que incluyen un cierre con trinquete, lo que implica una construcción complicada que no es adecuada para perforar en terreno suelto, ya que los necesarios golpes de hincado romperían estos dispositivos para recuperar testigos en muy poco tiempo. Además, un manguito o un recogedor de testigos no puede presionarse hacia abajo con cables sobre un testigo expuesto.
35

40 Las dificultades para extraer tales testigos de un suelo suelto son múltiples y normalmente se subestiman en gran medida. El equipo de perforación desarrolla un par de hasta 28'000 Nm, los golpes para hincar provocan enormes impulsos, es decir, impulsos con picos de fuerza muy elevados con energías de impacto individuales de hasta 500 Nm, que se utilizan a frecuencias de, por **ejemplo**, 2.400 min⁻¹, lo que somete a exigencias extremas a la construcción y a su estabilidad, difíciles de determinar de manera puramente matemática. Muchas piezas utilizadas a modo de ensayo resultaron desgastadas e inservibles tras un breve periodo de uso. En este caso se hace referencia, por **ejemplo**, al martillo rotopercutor Sonnic, o en general a todos los accionamientos perforadores y martillos rotopercutores disponibles en el mercado, para todos los cuales esto resulta aplicable.
45

Métodos de perforación poco adecuados también pueden dar lugar a que la contaminación de determinadas capas de profundidad se arrastre hacia abajo desde la corona perforadora o el tubo extractor de testigos durante el proceso de perforación. En tales casos, una muestra de testigo recuperada ya no puede describirse como casi inalterada.
50

Hasta la fecha, no está disponible ningún equipo de perforación que pueda afirmarse es realmente adecuado para tomar muestras de suelo casi inalteradas, no solo del subsuelo sólido, sino especialmente del subsuelo suelto en forma de testigos. Ningún aparato conocido funciona de forma fiable durante largos periodos de uso y permite la toma y recuperación de los testigos, especialmente del subsuelo suelto, de una forma eficaz y sencilla de modo que puedan recuperarse muchos testigos lo más intactos posible de una sola vez.
55

En este contexto, la presente invención se fija como función proporcionar un sistema de perforación, es decir, un procedimiento y un dispositivo para tomar muestras de suelo casi inalteradas de subsuelo suelto en particular, pero igualmente de subsuelo sólido, siendo este sistema de perforación claramente superior en varios aspectos a los procedimientos convencionales. La perforación propiamente dicha debe de ser más rápida y cualesquiera interrupciones de la perforación deben reducirse a ventanas de tiempo mínimas. El dispositivo debe ofrecer una vida útil mucho más larga que los varillajes de perforación convencionales y sus componentes. Las perforaciones deben proporcionar muestras de suelo casi inalteradas y, en función de su composición, estar aseguradas de manera que si se deshacen debido a la consistencia del material el valor informativo del análisis de muestra no se vea afectada o se
60
65

vea afectado solo imperceptiblemente.

Esta tarea se resuelve con un procedimiento según las características de la reivindicación 1 de la patente y con el dispositivo para llevarlo a cabo según las características de la reivindicación 6 de la patente.

En la siguiente descripción, se presenta este sistema de perforación, es decir, el dispositivo y el procedimiento realizado con el mismo, y se describen de forma comprensible las características y aspectos individuales del procedimiento y del dispositivo. Se explican detalladamente las características especiales y el funcionamiento del dispositivo y sus componentes.

Muestran:

Figura 1: Un martillo perforador con accionamiento y martillo para la rotopercusión del cabezal perforador;

Figura 2: El martillo perforador en posición horizontal, visto desde abajo;

Figura 3: El martillo perforador con el cabezal perforador en posición de funcionamiento vertical;

Figura 4: Un cabezal perforador mostrado por separado, con su rosca exterior para enroscar en un tubo de perforación;

Figura 5: El cabezal perforador según la figura 4 en un corte longitudinal, con orificio axial central para el lavado y orificio radial para la ventilación;

Figura 6: El sistema de perforación ensamblado, que consiste en el cabezal perforador, el tubo de perforación, el tubo inicial y la corona perforadora fijada en este;

Figura 7: El sistema de perforación ensamblado de la figura 6 visto oblicuamente desde abajo;

Figura 8: Un tubo de perforación como pieza de prolongación visto oblicuamente desde abajo;

Figura 9: El tubo de perforación de la figura 8 como pieza de prolongación visto oblicuamente desde arriba;

Figura 10: Vista ampliada de la corona perforadora vista oblicuamente desde abajo;

Figura 11: Ensamblado y de arriba a abajo: Un adaptador de tubo de presión, lavado y recuperación (adaptador DSB), seguido de un tubo de presión, lavado y recuperación DSB, y, en la parte inferior del tubo de presión, lavado y recuperación DSB un manguito o recogedor de testigos;

Figura 12: El adaptador DSB para ser colocado en la parte superior del tubo de presión, lavado y recuperación DSB;

Figura 13: Un tubo de presión, lavado y recuperación DSB como pieza de prolongación vista oblicuamente desde abajo;

Figura 14: Un adaptador de manguito para la conexión resistente a la presión de impacto del manguito o recogedor de testigos con el tubo de presión, lavado y recuperación, visto desde oblicuamente arriba hacia oblicuamente abajo;

Figura 15: El adaptador de manguito de la figura 14 para la conexión resistente a la presión de impacto del manguito o del recogedor de testigos con el tubo de presión, lavado y recuperación visto desde oblicuamente abajo hacia oblicuamente arriba;

Figura 16: Las partes individuales del adaptador de manguito de las figuras 14 y 15 en una vista en despiece lineal;

Figura 17: Un manguito o recogedor de testigos visto oblicuamente desde abajo;

Figura 18: Un manguito o recogedor de testigos visto oblicuamente desde arriba;

Figura 19: Un retenedor de resorte desenrollado en el manguito para retener el testigo;

Figura 20: Arriba el cabezal perforador, por debajo de este el tubo de presión, lavado y recuperación que tiene abajo el tubo inicial, en el cual se inserta el manguito, antes de retirarlo del tubo inicial;

Figura 21: El tubo de presión, lavado y recuperación al tirarse hacia arriba para extraer el manguito o el recogedor de testigos del tubo inicial;

- Figura 22: El tubo de presión, lavado y recuperación después de tirarse hacia arriba extrayendo el manguito o el recogedor de testigos del tubo inicial;
- 5 Figura 23: El adaptador de manguito extraído del manguito de la parte inferior del tubo de presión, lavado y recuperación;
- Figura 24: La parte inferior del adaptador de manguito se muestra ampliada, con una vista del interior del orificio para el perno de fijación y el perno de fijación situado al mismo;
- 10 Figura 25: El tubo de presión, lavado y recuperación con adaptador de manguito al conectar un manguito vacío o vaciado;
- Figura 26: El tubo de presión, lavado y recuperación con adaptador de manguito y manguito vacío antes de ser insertado en el tubo inicial;
- 15 Figura 27: El tubo de presión, lavado y recuperación con adaptador de manguito y manguito vacío insertado en el tubo inicial al colocar un tubo de perforación en el tubo inicial;
- Figura 28: El movimiento descendente de un tubo de perforación a través del tubo de presión, lavado y recuperación hacia el tubo inicial;
- 20 Figura 29: El enroscado de un tubo de perforación en el tubo inicial;
- Figura 30: Un tubo de perforación ya enroscado en el tubo inicial;
- 25 Figura 31: El adaptador DSB en la parte superior en el tubo de presión, lavado y recuperación al colocarse en el extremo superior del tubo de presión, lavado y recuperación;
- Figura 32: El adaptador DSB del tubo de presión, lavado y recuperación ya colocado;
- 30 Figura 33: El cabezal perforador por encima del extremo superior del tubo de presión, lavado y recuperación y del tubo de perforación dispuesto más arriba;
- Figura 34: Una representación ampliada de la sección roscada inferior del cabezal perforador y el adaptador DSB con el tubo de presión, lavado y recuperación conectado a la parte inferior en el interior del tubo de perforación;
- 35 Figura 35: El cabezal perforador con brida de accionamiento siendo bajado por encima del extremo superior del tubo de presión, lavado y recuperación para enroscar en el tubo de perforación;
- 40 Figura 36: El cabezal perforador con la brida de accionamiento enroscado en el tubo de perforación.

En primer lugar, la Figura 1 muestra un martillo perforador con accionamiento y martillo para la rotoperCUSión del cabezal perforador, tal y como este tipo de martillos perforadores se encuentran disponibles en el mercado. De la parte inferior sobresale el árbol de salida 1, que presenta una rosca 3 y que es girado por un accionamiento hidráulico 2 dispuesto lateralmente. El martillo perforador encierra en su interior un mecanismo de martillo, que aplica golpes de hincado al árbol de salida 1 desde arriba. Las velocidades de rotación del accionamiento varían entre aproximadamente 50 y 1000 min⁻¹. Cuanto menor es la velocidad, mayor es el par aplicado al árbol de salida 1, que alcanza aproximadamente 15 kNm a 50 min⁻¹. Los golpes de hincado se generan a presiones hidráulicas de hasta 200 bares y presentan energías de impacto de hasta 500 Nm, con cadencias de golpes de hasta 2400 min⁻¹. En la Figura 2, este martillo perforador se muestra en una vista desde abajo con el árbol de salida 1 sobresaliendo de la parte inferior y en la Figura 3 lo muestra en posición de funcionamiento vertical, tal como se utiliza el martillo perforador, con el cabezal perforador 5 conectado en la parte inferior del árbol de salida 1, para lo cual la rosca 3 del árbol de salida 1 se ha enroscado en el cabezal perforador. La Figura 4 muestra un cabezal perforador por separado y ampliado, con su rosca exterior para enroscar en un tubo de perforación, y en la Figura 5 este cabezal perforador se muestra también en corte longitudinal. Pueden distinguirse el orificio axial central 6 para el lavado, el orificio axial 37 con pared interior desde abajo y un orificio radial 7 para la ventilación.

A partir de la Figura 6 en adelante, se presenta y describe el sistema de perforación según con la invención. En este caso puede verse primero el sistema de perforación 4 en su totalidad desde el exterior. En principio, está formado de manera muy sencilla por solo ocho partes, a saber, las siguientes de arriba a abajo visibles desde el exterior:

1. Cabezal perforador 5
2. Una o varias secciones de tubo de perforación enroscadas entre sí forman el tubo de perforación 9
- 65 3. Tubo inicial 8
4. Corona perforadora 10

En el interior del tubo de perforación 9 o de las secciones del tubo de perforación y del tubo inicial 8, y por lo tanto no visibles en la Figura 6, se encuentran las siguientes piezas de arriba a abajo, como se muestra en la Figura 11:

5. Adaptador de tubo de presión, lavado y recuperación (adaptador DSB) 18

6. Uno o varios tubos de presión, lavado y recuperación (DSB) 19 enroscados entre sí

7. Adaptador de manguito 21

8. Manguito 17

En primer lugar, la Figura 6 muestra el sistema de perforación 4 ensamblado con el cabezal perforador 5 para el accionamiento en la parte superior. Se enrosca en una rosca interior del tubo de perforación 9 adyacente y puede a continuación accionarlo y girarlo en el sentido de las agujas del reloj, según se ve desde arriba. La rosca exterior inferior del tubo de perforación 9 está enroscada en una rosca interior correspondiente a esta de la parte superior del tubo inicial 8. Estas roscas son relativamente gruesas que se han fresado a partir del material de los tubos. Preferentemente las roscas vuelven a engrasarse cada vez que se enroscan con ayuda del cabezal perforador 5 rotatorio. El tubo de perforación 9 puede prolongarse con una o varias secciones de tubo de perforación para penetrar con una profundidad correspondientemente mayor en el terreno. Las secciones de tubo de perforación miden preferiblemente aproximadamente 1 metro de longitud. Son así manejables y pueden ser transportadas por una sola persona y depositadas en una pila para su inserción en el equipo de perforación. El tubo inicial 8 porta una corona perforadora 10 en su extremo inferior. La Figura 7 muestra este sistema de perforación ensamblado visto oblicuamente desde abajo, mientras que la Figura 8 muestra un único tubo de perforación 9 visto oblicuamente desde abajo. En su extremo inferior está formada una rosca exterior 11 relativamente gruesa, con la que puede enroscarse en una rosca interior 12 correspondiente en el siguiente tubo de perforación 9, como se muestra en la Figura 9, o con la que puede enroscarse en el tubo dispuesto abajo del todo, es decir, en el tubo inicial 8. Visto desde arriba, el accionamiento del martillo perforador gira al perforar en el sentido de las agujas del reloj, es decir, en el sentido de apretar estas roscas de conexión 11, 12. Por supuesto, también es posible perforar del mismo modo en el sentido contrario a las agujas del reloj, aunque entonces las roscas utilizadas también deben discurrir en el sentido contrario.

Por último, la Figura 10 muestra una vista ampliada de la corona perforadora 10 oblicuamente desde abajo. Los segmentos de perforación 13 provistos con pasadores de carburo están soldados a la parte inferior de las coronas perforadoras, y los elementos de limpieza laterales exteriores 15 con superficies inclinadas 14 garantizan una descarga hacia arriba. El volumen de material situado axialmente debajo de los segmentos de corona perforadora 13 de la corona perforadora 10, es decir, exactamente debajo del anillo giratorio que forma la corona perforadora 10, se incrusta en parte en el testigo y en parte en el terreno circundante, y una parte se transporta hacia arriba en forma de desechos en el lado exterior de la corona perforadora 10 y del tubo inicial 8 y del tubo de perforación 9. En la zona inferior de la corona perforadora 10, se forma en el interior un escalón 16 a modo de saliente que se proyecta radialmente hacia el interior, sobre el que descansa el manguito o el manguito de muestra de perforación o el recogedor de testigos, aunque en este caso no se muestra. Este manguito está enrasado en el interior con este saliente. De este modo, a medida que la corona perforadora 10 avanza en la perforación, el manguito o recogedor de testigos que desciende se solapa sobre el testigo que queda expuesto y lo envuelve de forma apretada. Es posible utilizar otras coronas perforadoras disponibles en el mercado, por **ejemplo**, coronas perforadoras de diamante o coronas perforadoras dotadas de otras puntas.

Empezando por la parte inferior, la Figura 11 muestra un manguito 17 o un recogedor de testigos. Puede verse que a continuación hacia arriba el adaptador de manguito 21, seguido del tubo de presión, lavado y recuperación 19 con su adaptador superior de tubo de presión, lavado y recuperación 18, sobre el que actúan los golpes del martillo hincador. En el **ejemplo** mostrado, este tubo de presión, lavado y recuperación 19 gira uniformemente con el tubo inicial 8 y cualesquiera secciones de tubo de perforación insertadas para el tubo de perforación 9 (figura 6).

Un elemento muy especial y de lo más esencial es el adaptador de manguito 21 mostrado aquí entre el tubo de presión, lavado y recuperación 19 y el manguito 17 o el recogedor de testigos. Mientras que el tubo de presión, lavado y recuperación 19 rota y percute, el manguito 17 que desciende encierra el testigo que crece su interior a medida que avanza la perforación sin rotación. Solo los golpes de hincado fuertes y de alta frecuencia del tubo de presión, lavado y recuperación 19 actúan sobre el manguito 17 y someten a este adaptador de manguito 21 a enormes picos de fuerza. Debe por ello mediar entre la rotación del tubo de presión, lavado y recuperación 19 y el manguito no rotatorio 17 y, al mismo tiempo, debe ser capaz de absorber y soportar permanentemente golpes enormes con una elevada cadencia de golpes y, por otro lado, transformar el giro del tubo de presión, lavado y recuperación 19 en un apoyo no giratorio sobre el manguito 17. Esto no es posible sin fricción por deslizamiento, por lo que es evidente que se generan grandes cantidades de calor por fricción. El adaptador de manguito 21 debe ser capaz de absorber este térmicamente y, al mismo tiempo, el adaptador de manguito 21 debe de refrigerarse adecuadamente para soportar este calor por fricción que se produce constantemente y disiparlo al exterior.

La Figura 12 muestra una representación ampliada del adaptador superior del tubo de presión, lavado y recuperación 18 o adaptador DSB del tubo de presión, lavado y recuperación 19. El agua de lavado baja por el interior del orificio axial con su pared interior 52 pasando por el interior del tubo de presión, lavado y recuperación 19 y es conducida dentro del adaptador de manguito 21 hacia el exterior, hasta el lado exterior del tubo inicial 8. En el adaptador del tubo de presión, lavado y recuperación 18 puede identificarse una ranura anular circunferencial 54, en la que se inserta una junta tórica para estanqueizar con respecto a la pared interior del orificio axial 37 del cabezal perforador 5.

La Figura 13 muestra una sección de tubo de presión, lavado y recuperación (DSB) 53 como tubo de prolongación según las necesidades para el tubo de presión, lavado y recuperación 19 hueco, que simplemente se enrosca con su rosca exterior inferior en la rosca interior superior correspondiente del tubo de presión, lavado y recuperación 19 dispuesto a continuación hacia abajo. El tubo de prolongación 53 corresponde esencialmente al tubo de presión, lavado y recuperación 19 propiamente dicho, que en el **ejemplo** mostrado presenta en la parte superior una rosca interior para la prolongación.

A continuación se presenta un elemento de lo más esencial y especial de este sistema de perforación, a saber, el adaptador de manguito 21, que asegura la conexión del DSB 19 al manguito 17. Para ello, la Figura 14 muestra este adaptador de manguito 21 para la conexión resistente a la presión de impacto del manguito 17 o del recogedor de testigos con el tubo de presión, lavado y recuperación DSB 19 en una vista oblicua desde arriba. En la parte superior, sobresale del adaptador de manguito 21 un muñón roscado 35 que termina en la parte inferior en un cuerpo base 22 del adaptador de manguito, cuyo cuerpo base 22 forma en la parte superior un disco u hombro 44. Este cuerpo base 22, en cuyo muñón roscado 35 se enrosca el tubo de presión, lavado y recuperación 19 con su rosca interior inferior, gira por lo tanto uniformemente con el tubo de perforación 9 y el tubo de presión, lavado y recuperación 19 rotatorio. A este le sigue hacia abajo un anillo de estanqueidad 36, hecho preferentemente de caucho sintético duro y que puede girar con el cuerpo base 22. La rotación del tubo de presión, lavado y recuperación 19 se absorbe por lo tanto entre el cuerpo base 22 y el anillo de alojamiento 23 estacionario, de modo que la parte inferior 24 estacionaria del adaptador 21 está conectada con el manguito 17 en una unión a presión pero de forma no giratoria. Por encima de la parte visible de la parte inferior 24 puede verse un manguito deslizante 25, cuya función se explicará más adelante. El manguito 17 o el recogedor de testigos se empuja desde abajo sobre esta parte inferior 24 con un ajuste exacto, hasta que el manguito 17 topa con su borde superior en la parte inferior del manguito deslizante 25. En la parte inferior del anillo de alojamiento 23 del adaptador se fija un anillo de presión 33 de acero templado. En la parte inferior 24 del cuerpo base 22 puede distinguirse también un disco de caucho 27 que sobresale ligeramente de forma radial de la parte inferior 24 para estanqueizar el adaptador de manguito 21 con respecto a la pared interior del manguito 17.

En la Figura 15 se muestra el adaptador de manguito 21 en una vista oblicua desde abajo. Aquí, de nuevo de arriba a abajo, puede identificarse en primer lugar el muñón roscado 35 para enroscar desde arriba el tubo de presión, lavado y recuperación 19, a continuación el hombro 44 del cuerpo base 22 del adaptador de manguito 21, seguido en primer lugar por el anillo de estanqueidad de caucho sintético duro 36, que descansa en el anillo de alojamiento 23. A este le sigue el manguito deslizante 25 y por debajo de este se puede verse el anillo de presión 33 de acero templado. El disco de caucho 27 que sobresale ligeramente en la dirección radial para estanqueizar el adaptador de manguito 21 con respecto a la pared interior del manguito 17 se arriestra a la parte inferior 24 con un disco de acero 29 y en este caso con cuatro tornillos axiales 31. También puede verse el orificio diametral 43 para el perno de fijación, que se extiende a continuación pasando por este orificio diametral en la parte inferior 24, así como un orificio 38 para un perno de seguridad, como se verá claramente en las siguientes figuras.

La estructura detallada del adaptador de manguito 21 puede verse en la Figura 16, que muestra este adaptador de manguito 21 en una vista en despiece con despiece de las piezas a lo largo de su eje central. Empezando desde arriba, se distingue en primer lugar el cuerpo base 22 del adaptador 21 previsto para la rotación, seguido del anillo de estanqueidad 36 y el anillo de caucho sintético duro para estanqueizar con respecto al tubo inicial 8. Este a continuación descansa sobre el anillo de alojamiento 23 que se muestra debajo. Este anillo de alojamiento 23 es estacionario durante el funcionamiento, es decir, no gira, y se convierte en la parte inferior en una sección cónica y esta presenta en su circunferencia orificios radiales 41, en los que engranan pasadores cilíndricos 32, que se muestran más abajo en relación con la parte inferior 24, y cuya función se explicará a continuación. Por debajo del anillo de alojamiento 23 se muestra un anillo de retención Seeger 26, que durante el ensamblaje viene a descansar sobre la ranura anular 45 en el cuerpo base 22. Esta parte inferior 24 también estacionaria del adaptador de manguito 21 se coloca desde abajo por deslizamiento sobre esta parte cónica del anillo de alojamiento 23 y, a continuación, se introducen a presión los pasadores cilíndricos 32 mostrados alrededor desde el exterior en los orificios radiales 42 en la parte inferior 24, así como en los orificios radiales 41 alineados con estos del anillo de alojamiento 23, por lo que estas dos partes 23, 24 quedan unidas entre sí de forma no rotatoria. Después de insertar estos pasadores cilíndricos 32, el manguito deslizante 25 se coloca por deslizamiento sobre esta parte inferior cónica del anillo de alojamiento 23, cubriendo y asegurando así estos pasadores cilíndricos 32.

El anillo de seguridad 26 se inserta a continuación en la ranura anular 45 situada en el extremo inferior del cuerpo base 22, de modo que este se asienta con el anillo de alojamiento 23 sobre el cuerpo base 22 de manera asegurada en la dirección axial. La parte inferior 24 del adaptador 21 presenta un orificio diametral 43 para alojar un perno de fijación, que no se muestra. En ángulo recto con respecto a este orificio diametral 43 hay otros dos orificios radiales 38 situados en un eje común, en los que se insertan los pernos de seguridad 34 para asegurar el perno de fijación insertado. Estos dos pernos de seguridad 34 presentan delante cada uno una bola cargada por presión 40, que engranan en una ranura longitudinal en el perno de fijación y engranan, por **ejemplo**, en una concavidad 56 a la mitad de la longitud de la ranura, asegurándolo así. Una vez insertados en los orificios 38, los pernos de seguridad 34 se aseguran cada uno mediante un anillo de retención Seeger 39. El agua de lavado, que es guiada de arriba a abajo pasando por el perno de fijación provisto de un orificio en el orificio 43 por el tubo de presión, lavado y recuperación 19 hueco, fluye hacia el exterior, como se explicará más adelante. Esta agua de lavado fluye en primer lugar por el

adaptador de manguito 21 y sale a continuación radialmente de su parte inferior 24, concretamente a los dos lados pasando por el perno de fijación en su orificio axial hasta lados frontales y de esta manera hacia el exterior. El anillo de presión 33 absorbe las fuerzas axiales ejercidas por el manguito deslizante 25 y las distribuye uniformemente sobre el anillo de alojamiento 23, que está hecho de bronce de aluminio. El disco de caucho 27 y el disco de acero 29 ligeramente más pequeño se arriostran entre cuatro arandelas 28 y mediante los cuatro tornillos 31 que se muestran y sus correspondientes arandelas elásticas 30 para asegurarse a la parte inferior 24.

La Figura 17 muestra el manguito 17 o el recogedor de testigos visto oblicuamente desde abajo. En el borde inferior, el manguito 17 está equipado en su cara interior con una serie de elementos de acero para resortes 20 distribuidos alrededor de su circunferencia, que se proyectan en este caso en forma de arco hacia arriba y hacia el eje central del manguito 17. Cuando el manguito 17, que está sometido a golpes de hincado desde arriba de la misma manera que el tubo inicial 8 y la corona perforadora 10, se coloca desde arriba sobre un testigo que ha quedado expuesto por el avance de perforación de la corona perforadora 10 y del tubo inicial 8, estos elementos de acero para resortes 20 son presionados por el testigo contra la pared interior del manguito 17 y el manguito 17 se coloca más adelante sobre el testigo estacionario sin rotación, con un movimiento puramente axial, con los elementos de acero para resortes 20 aplicados de esta manera a su lado interior. Sin embargo, cuando se tira hacia arriba del manguito 17 con el tubo de presión, lavado y recuperación 19, estos elementos de acero para resortes 20 actúan como púas. Si el testigo no desarrolla una fuerza de adherencia suficiente con el manguito 17 al tirar con el hacia arriba, estos elementos de acero para resortes 20 engranan en el testigo en dirección radial al menor deslizamiento del manguito 17 en el testigo, se doblan hacia el eje central del manguito 17 y forman una cesta de recogida para el testigo, de modo que este queda sujeto de manera segura en el manguito 17 y queda asegurado contra un deslizamiento hacia abajo, es decir, se evita con seguridad una pérdida del testigo en roca suelta. En la zona del borde superior del manguito 17 puede distinguirse un orificio radial 46 para el agua de lavado procedente del adaptador de manguito 21.

La Figura 18 muestra el manguito 17 o el recogedor de testigos visto oblicuamente desde arriba y puede verse en este caso que hay dos orificios 46 diametralmente alineados, que se han practicado en la zona del borde superior del manguito 17. Cuando el manguito 17 se coloca por deslizamiento sobre la parte inferior 24 del adaptador de manguito 21, estos dos orificios 46 vienen a situarse sobre de los orificios radiales 43 de la parte inferior 24, de modo que el agua de lavado que fluye desde los lados frontales del perno de fijación allí insertado sale finalmente desde el interior del adaptador 21 hacia el exterior, y a través de estos orificios 46 alineados en la zona superior del manguito 17 al exterior del todo. Esta agua de lavado cumple varias funciones. En primer lugar, enfría el adaptador de manguito 21, que se calienta debido a la fricción por deslizamiento entre el cuerpo base 22 rotatorio, el anillo de estanqueidad de caucho sintético duro 36 y el anillo de alojamiento 23 estacionario y la parte inferior 24, así como debido a los golpes de hincado. También engrasa entre el lado exterior del manguito no giratorio 17 y el interior del tubo inicial 8 que gira alrededor del manguito, y por último transporta los desechos desde la parte inferior de la corona perforadora 10 radialmente hacia el exterior y posteriormente hacia arriba por el exterior del tubo inicial 8. De este modo, la perforación se lava continuamente y también engrasa y refrigera el exterior del tubo inicial 8. Sin embargo, dependiendo de las condiciones, también es posible perforar en seco.

La Figura 19 muestra un inserto con elementos de acero para resortes 20 desenrollados en un estado relajado, que en este caso forman un peine, por así decirlo. Este peine se enrolla en la dirección longitudinal y a continuación se inserta en la parte inferior del manguito 17, donde descansa sobre un escalón 58 interior, como puede verse en la figura 17.

De esta manera se divulga y describen las partes individuales del sistema de perforación. ¿Cómo funciona la perforación y la recuperación de un testigo de terreno suelto con este sistema de perforación? Para ello, todo el procedimiento se explica mediante una secuencia de imágenes, por **ejemplo**, como se muestra en las figuras 20 a 36.

La Figura 20 muestra en primer lugar abajo el tubo inicial 8 expuesto con el manguito 17 en su interior y el tubo de presión, lavado y recuperación 19 hueco enroscado en el mismo mediante el adaptador de manguito 21. Por encima del mismo se muestra el cabezal perforador 5, que en este caso se pone en rotación mediante una brida 47 con el accionamiento hidráulico de perforación del martillo perforador 2. Entre este cabezal perforador 5 y la sección dispuesta más abajo, el tubo inicial 8, pueden insertarse en caso necesario secciones de tubo de perforación como tubos de prolongación para el tubo de perforación 9, dependiendo de la profundidad de perforación deseada. Al principio, el cabezal perforador 5 se enrosca directamente en el tubo de inicio 8. A continuación, se perfora hasta que el tubo inicial 8 ha penetrado casi por completo en el terreno. A continuación, el cabezal perforador 5 se desenrosca del tubo inicial 8 girándolo en sentido contrario. Si el tubo inicial 8, cuando está colocado en la tierra, se deja al descubierto como se muestra en este caso, es decir, se retira el cabezal perforador 5 con la brida de accionamiento 47, el tubo de presión, lavado y recuperación 19 con el manguito 17 colgado del mismo puede extraerse axialmente hacia arriba para que salga del tubo inicial 8, como se muestra en la Figura 21, en la que el adaptador de manguito 21 empieza a apreciarse. En la Figura 22, el adaptador 21 ha sido completamente extraído del tubo inicial 8 por el tubo de presión, lavado y recuperación 19 junto con el manguito 17 o el recogedor de testigos colgado del mismo. En este caso puede verse un lado frontal del perno de fijación 48, que sujeta el manguito 17 de manera segura sobre al adaptador de manguito 21. En este estado, el manguito 17 se extrae del tubo inicial 8 hacia arriba con ayuda del tubo de presión, lavado y recuperación 19, hasta que llega finalmente a la superficie.

Una vez llegado a la superficie, como se muestra en la Figura 23, el perno de fijación 48 se retira a golpes o se extrae o se empuja al exterior del orificio 43 de la parte inferior 24 del adaptador de manguito 21, como ya ha tenido lugar en la vista mostrada. En este caso ya solo se ve el orificio 43 diametral vacío en la parte inferior 24 del adaptador de manguito 21. En dos orificios 38 realizados en ángulo recto con respecto al orificio 43 se insertan pernos de seguridad 34, que presentan en la parte delantera una bola 40 cargada por presión por un resorte de compresión, como se muestra en la figura 16. El perno de fijación 48 se expulsa del orificio diametral 43 contra la resistencia de estas bolas cargadas por presión 40 en la parte delantera de los pernos de seguridad 34, como se muestra en la Figura 24.

La figura 24 muestra la parte inferior 24 del adaptador de manguito 21 ampliada con una vista del orificio diametral 43 para el perno de fijación 48, que se muestra por separado al lado del mismo. Sin embargo, para poder introducirse en la parte inferior 24 del adaptador de manguito 21, debe en primer lugar ser girado 45° alrededor de su eje longitudinal, como indica una flecha. En dos lados opuestos de este perno de fijación 48 se han rebajado unas ranuras longitudinales a modo de canal 50, ranuras cuyo fondo presenta en este caso una concavidad 56 abombada a medio camino del perno de fijación 48. Estas bolas cargadas por resorte 40 (figura 16) de los pernos de seguridad 34 encajan en estas concavidades 56, y solo cuando el perno de fijación 48 recibe un impacto lo suficientemente fuerte en dirección longitudinal es capaz de superar el aseguramiento empujando las bolas cargadas por resorte 40 hacia atrás y pudiendo ser a continuación empujado o extraído saliendo del orificio 43, mientras sus ranuras longitudinales 50 se deslizan hacia el exterior sobrepasando las bolas 40. Como puede verse en este caso, en el perno de fijación 48 se ha realizado un orificio transversal central 49 que comunica con un orificio axial 55. Estos orificios 49, 55 sirven para guiar el agua de lavado, que entra en el adaptador de manguito 21 desde arriba, pasando por el orificio axial 51 y el orificio transversal 49 hasta el perno de fijación 48 y es guiada luego en este último a lo largo del orificio axial 55 hacia el exterior saliendo de sus lados frontales. En el manguito 17 de la Figura 25 todavía puede identificarse también uno de los orificios 46, en el que encajaba el perno de fijación 48 anteriormente sujetándolo, a través del cual sale el agua de lavado.

Una vez que el manguito 17 o el recogedor de testigos se ha colocado en la superficie en una posición horizontal y el testigo que se encuentra en su interior se ha empujado cuidadosamente con un émbolo de forma mecánica o hidráulica al exterior del manguito 17 sobre un portador de testigos en forma de canal, este testigo se presenta de forma casi inalterada. El manguito 17 vacío puede volver a insertarse inmediatamente para la extracción de un siguiente testigo, o bien puede volver a insertarse inmediatamente un manguito vacío 17 disponible. En una variante, puede insertarse un revestimiento en el manguito 17, que recubre en este caso el interior del manguito 17 y en el interior del cual va creciendo un testigo. En este caso, el testigo recuperado se expulsa junto con el revestimiento al exterior del manguito 17 y queda después de forma absolutamente intacta como una salchicha. Pueden cortarse rodajas individuales por tramos para examinar la estructura del testigo y cómo cambia a lo largo de toda su longitud. Si durante el procedimiento se lleva un manguito 17 junto con el testigo a la superficie, después de separarse el manguito 17 del adaptador de manguito 21 puede volver a conectarse inmediatamente y sin retardo un manguito 17 vacío con el adaptador de manguito 21 y este puede volver a bajarse inmediatamente al tubo inicial 8 en el pozo de perforación, por lo que puede seguirse con la perforación sin tener que interrumpirse el trabajo de perforación debido a la extracción del testigo del manguito 17 recuperado.

La figura 25 muestra cómo se conecta el adaptador de manguito 21 con un manguito 17 vacío siendo bajado dentro de este, y cuando el orificio 43 del adaptador de manguito 21 está alineado con el orificio 46 en el manguito 17, puede insertarse el perno de fijación 48 y el manguito 17 está listo para bajar dentro del tubo inicial 8 con el tubo de presión, lavado y recuperación 19. Esta bajada está representada en la figura 26. En cuanto el manguito 17 esté completamente insertado en el tubo inicial 8, es decir, está en contacto con el fondo de la corona perforadora 10, se procede con el siguiente paso, tal como se muestra en la figura 27. Se coloca un tubo de perforación 9 como tubo de prolongación sobre el tubo de presión, lavado y recuperación 19 y se baja hasta el tubo inicial 8, como se muestra en la figura 28, y a continuación se enrosca en el tubo inicial 8, como se muestra en la figura 29. Una vez realizado el enroscado, se llega a la situación que se muestra en la figura 30. Por último, tal como se muestra en la figura 31, se inserta o enrosca en primer lugar el adaptador 18 del tubo de presión, lavado y recuperación del tubo de presión, lavado y recuperación 19, y a continuación, partiendo de la situación mostrada en la figura 32, se enrosca el cabezal perforador 5 con la brida de accionamiento 47, tal como se muestra en la figura 33. Los detalles de ello se muestran en las figuras 34 a 36.

Como se desprende de esta descripción y de las figuras, el tubo de presión, lavado y recuperación 19 hace honor a su nombre. En primer lugar, gira durante la perforación uniformemente con el tubo de perforación 9 o el tubo inicial 8 y el adaptador de manguito 21 en su extremo inferior proporciona la conexión con el manguito 17 estacionario o el recogedor de testigos. Los fuertes golpes de hincado en el tubo de presión, lavado y recuperación 19 son transmitidos de forma fiable y directa al manguito 17 o al recogedor de núcleos por el adaptador de manguito 21. Por lo tanto, este se presiona hacia abajo con la misma presión que la corona perforadora 10, lo que garantiza que el manguito 17 descienda continuamente colocándose sobre el testigo expuesto. Por lo tanto, el tubo de presión, lavado y recuperación 19 cumple en primer lugar una función de presión. Durante la perforación, el agua de lavado puede bombearse hacia abajo a través del tubo de presión, lavado y recuperación 19 y se conduce hacia el exterior a través del adaptador de manguito 21, es decir, en primer lugar axialmente a través del tubo de presión, lavado y recuperación 19, después axialmente a través del adaptador de manguito 21 y finalmente radialmente, es decir, en la dirección axial a través del perno de fijación 48 insertado diametralmente en sus dos lados frontales y a continuación hacia el exterior a través del orificio 46 en el manguito 17. Por lo tanto, en segundo lugar, el tubo de presión, lavado y recuperación 19

cumple también una función de lavado. Si es necesario recuperar el manguito 17 llenado con el testigo recogido en su interior, el manguito 17 con el testigo que se encuentra en su interior se recupera con ayuda del tubo de presión, lavado y recuperación 19 después haberse soltado el cabezal perforador 5. Por lo tanto, en tercer lugar, el tubo de presión, lavado y recuperación 19 también tiene una función de recuperación. Combina de forma integral estas tres importantes funciones.

En la realización descrita hasta ahora, el tubo de presión, lavado y recuperación 19 gira con el cabezal perforador 5 y el tubo de perforación 9 y el adaptador de manguito 21 conecta con el manguito no giratorio 17 o sin rotación, presentando dos partes axialmente consecutivas que pueden girar la una con respecto a la otra. Entre las partes axialmente consecutivas está dispuesto preferentemente un anillo obturador 36 de caucho sintético duro. Si en una realización alternativa se enrosca ahora en la parte superior un cuerpo de disco giratorio construido de forma similar a este adaptador de manguito, denominado en lo sucesivo adaptador de cabezal perforador, con su muñón roscado en el orificio del cabezal perforador 5, que presenta una rosca interior para este fin, la parte superior de este cuerpo de disco giratorio o del adaptador de cabezal perforador gira con el cabezal perforador 5, mientras que la parte inferior, que puede girar con respecto a la parte superior, permanece estacionaria. Se conecta con el extremo ahora superior del tubo de giro, lavado y recuperación 19 de la misma manera que la parte inferior del adaptador de manguito 21 ya presentado, con un perno de fijación, que en este caso sin embargo no requiere un orificio axial, sino solo un orificio transversal para permitir el paso del agua de lavado hacia abajo. En la parte inferior, el tubo de presión, lavado y recuperación 19 se enrosca a continuación solo con una parte inferior de un adaptador de manguito 21, para lo cual esta parte inferior forma un muñón roscado en la parte superior y el tubo de giro, lavado y recuperación 19 presenta en la parte inferior una rosca interior asociada en la parte interior. La conexión de la parte inferior del adaptador de manguito 21 con el manguito 17 se realiza, como ya se ha descrito anteriormente, mediante el perno de fijación 48 con su orificio axial 55. El lavado tiene lugar, como ya se ha descrito, desde el cabezal perforador 5 a través del tubo de presión, lavado y recuperación 19 y la parte inferior del adaptador de manguito 21 y a continuación a través del perno de fijación 48 hacia el exterior. En esta realización alternativa, el tubo de presión, lavado y recuperación 19 también lleva a cabo las tres funciones anteriormente mencionadas, a saber, en primer lugar, ejercer presión sobre el manguito 17, en segundo lugar, lavado y, por lo tanto, enfriado, y, en tercer lugar, recuperar el manguito 17 cuando está lleno, es decir, tirarlo hacia arriba, a la superficie. Y a pesar del hecho de que el tubo de presión, lavado y recuperación 19 permanece sin rotación en esta realización, si el manguito 17 girara unos pocos grados angulares durante el descenso para colocarse en un testigo, también puede girar y el adaptador del cabezal perforador como cuerpo de disco giratorio conecta en este caso en la parte superior con sus dos partes axialmente consecutivas y giratorias una con respecto a la otra actuando como cabezal perforador 5 giratorio.

Con el procedimiento según la invención para la recuperación de testigos en terreno suelto a sólido y para la toma de muestras de perforación o de suelo de los mismos, así como con el dispositivo de acuerdo con la invención para llevar a cabo este procedimiento, pueden tomarse muestras de perforación o de suelo casi inalteradas, lo que permite una evaluación y análisis óptimos de su contenido.

Lista de referencias

- 1 Árbol de salida del martillo perforador
- 2 Accionamiento hidráulico del martillo perforador
- 3 Rosca en el árbol de salida 1
- 4 Sistema de perforación
- 5 Cabezal perforador
- 6 Orificio axial en el cabezal perforador
- 7 Orificio radial en el cabezal perforador (ventilación)
- 8 Tubo inicial
- 9 Tubo de perforación, prolongación para tubo de perforación
- 10 Corona perforadora
- 11 Rosca exterior en la parte inferior del tubo de perforación/tubo de prolongación 9
- 12 Rosca interior en la parte superior del tubo de perforación/tubo de prolongación 9
- 13 Segmentos de corona perforadora provistos de punta de carburo
- 14 Superficie inclinada en los elementos de limpieza 15
- 15 Elementos de limpieza
- 16 Escalón, saliente radial
- 17 Manguito, recogedor de testigos
- 18 Adaptador para tubo de presión, lavado y recuperación
- 19 Tubo de presión, lavado y recuperación
- 20 Elementos de acero para resortes en el borde interior inferior del recogedor de testigos 17
- 21 Adaptador de manguito entre el tubo de presión, lavado y recuperación y el manguito/recogedor de testigos 17
- 22 Cuerpo base en la parte superior para adaptador de manguito 21
- 23 Anillo de alojamiento para adaptador de manguito 21
- 24 Parte inferior para adaptador de manguito 21
- 25 Manguito deslizante para adaptador de manguito 21

- 26 Anillo de seguridad, preferentemente DIN 471-65 x 2,5
- 27 Disco de caucho inferior para adaptador de manguito 21
- 28 Arandela para adaptador de manguito 21
- 29 Disco de acero inferior para adaptador de manguito 21
- 30 Arandelas elásticas, preferentemente DIN 128 - A8
- 31 Tornillo, preferentemente de cabeza hexagonal con rosca hasta la cabeza ISO 4017 - M8 x 20
- 32 Pasador cilíndrico, preferentemente NW 8 x 25 mm con rosca interior M5
- 33 Anillo de presión para adaptador de manguito 21
- 34 Perno de seguridad con bola de presión 40
- 35 Muñón roscado en la parte superior del adaptador de manguito 21
- 36 Anillo de estanqueidad superior, preferentemente de caucho sintético duro
- 37 Orificio axial en el cabezal perforador 5
- 38 Orificio para perno de seguridad 34
- 39 Anillo de retención Seeger para perno de seguridad 34
- 40 Bola cargada por presión adelante en el perno de seguridad 34
- 41 Orificios radiales alrededor del anillo de alojamiento 23 estacionario del adaptador de manguito 21
- 42 Orificios radiales alrededor de la parte inferior 24 estacionaria del adaptador de manguito 21
- 43 Orificio en la parte inferior estacionaria para el perno de fijación 48
- 44 Hombro en la parte superior del cuerpo base 22 del adaptador de manguito 21
- 45 Ranura anular en el extremo inferior del cuerpo base 22
- 46 Orificio diametral en la parte superior del manguito 17
- 47 Brida de accionamiento en el cabezal perforador 5
- 48 Perno de fijación en la parte inferior 24 del adaptador de manguito 21
- 49 Orificio transversal en el perno de fijación 48
- 50 Ranura longitudinal en el perno de fijación 48
- 51 Orificio axial en la parte inferior 24 del adaptador de manguito 21 para el agua de lavado
- 52 Pared interior del orificio axial en el adaptador de presión, lavado y recuperación 18
- 53 Sección del tubo de presión, lavado y recuperación como tubo de prolongación
- 54 Ranura para junta tórica en el adaptador del tubo de presión, lavado y recuperación 18
- 55 Orificio axial en el perno de fijación 48
- 56 Concavidad a medio camino de la ranura longitudinal 50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la perforación con de testigos en terreno suelto a sólido y para la toma de muestras de los mismos, en el que el tubo inicial (8) perfora el terreno por medio de un sistema de perforación (4) con un tubo inicial (8) y una corona perforadora (10) fijada en la parte inferior en este, y con un posible tubo de perforación (9) acoplable, que consta de una o varias secciones de tubo de perforación, mediante rotación e hincado superpuesto, desplazándose axialmente en el interior del tubo inicial (8) un manguito (17) o un recogedor de testigos con el tubo inicial (8),
caracterizado por que
 - a) el tubo inicial (8) con su corona perforadora (10) dispuesta en el extremo, así como el posible tubo de perforación (9) perfora el terreno con rotopercusión mediante un cabezal perforador (5) que puede ser accionado y sometido a golpes de hincado, mientras que el manguito (17) en el tubo inicial (8) está sujeto sin rotación por este último como resultado del crecimiento relativo del testigo entrando en el interior del manguito (17), siendo presionado hacia abajo desde arriba por un tubo de presión, lavado y recuperación (19), de manera que el manguito (17) se desplaza hacia abajo en dirección axial con el tubo inicial (8), creciendo de este modo un testigo entrando en el interior del manguito (17), en donde el tubo de presión, lavado y recuperación (19) o bien gira con el tubo inicial (8) y el posible tubo de perforación (9) y somete a presión el manguito (17) mediante un adaptador de manguito (21) con piezas que pueden girar unas con respecto a las otras sin rotación, o bien, un cuerpo de disco giratorio se dispone en la parte superior del cabezal perforador (5) rotatorio como adaptador del cabezal perforador y el tubo de presión, lavado y recuperación (19) somete a presión al manguito (17) sin rotación,
 - b) una vez llenado el manguito (17), se levanta el cabezal perforador (5) del tubo inicial (8) o del posible tubo de perforación (9) y, desenroscando cualquier tubo de perforación (9) que aún se encuentre por encima del terreno del tubo inicial (8), se deja al descubierto el tubo de presión, lavado y recuperación (19) y se extrae del tubo inicial (8) junto con el manguito (17), separándose el manguito (17) del tubo de presión, lavado y recuperación (19).
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado porque después de la etapa b)
 - c) se conecta un manguito (17) vacío en la parte inferior con el tubo de presión, lavado y recuperación (19) y se desciende colgado del tubo de presión, lavado y recuperación (19) al interior del tubo inicial (8) y, dependiendo la profundidad de perforación, se insertan una o varias secciones del tubo de presión, lavado y recuperación (19) como tubos de prolongación (53) y, de manera correspondiente, una o varias secciones de tubo de perforación para el tubo de perforación (9) se insertan y se acoplan al cabezal perforador (5),
 - d) se sigue perforando hasta que el manguito (17) esté lleno, repitiéndose a continuación la etapa b), y en paralelo o con un retardo de tiempo con respecto a estos procesos, se expulsan los testigos de los manguitos (17) recuperados en la posición horizontal de los manguitos (17) de forma mecánica, hidráulica o neumática a secciones de tubo en forma de canal adecuadas dispuestas en horizontal.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que

en el extremo inferior del manguito (17), unos elementos de acero para resortes (20) orientados inicialmente al interior de su zona de desembocadura hacia el centro son girados hacia arriba por la muestra de perforación que gira y que crece en el interior del manguito (17) al descender el manguito, sujetando estos elementos de acero para resortes (20) el testigo en el manguito (17) al extraerse el manguito (17).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que

no se monta ninguna varilla de fijación para sujetar el manguito (17).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que

el tubo inicial (8) y cualquier tubo de perforación (9) y el tubo de presión, lavado y recuperación (19) se conectan y desconectan enroscándose y desenroscándose el cabezal perforador (5) de manera accionada mecánicamente mediante un accionamiento giratorio.
6. Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 1, teniendo un accionamiento giratorio con un cabezal perforador giratorio (5) rotatorio y que puede sometido a golpes desde arriba con un dispositivo de hincado, cuyo par puede ser transmitido a un tubo inicial (8) con una corona perforadora (10) dispuesta en el extremo y un posible tubo de perforación (9) formado por una o varias secciones de tubo de perforación conectadas en la aparte superior con el tubo inicial (8),
caracterizado por que

en el interior del tubo inicial (8) está dispuesto un manguito (17) o un recogedor de testigos libre de rotación, estando conectado el manguito (17) mediante un adaptador de manguito (21) con piezas que pueden girar unas con respecto a otras, y un tubo de presión, lavado y recuperación (19) conectado al mismo, se conecta mediante una unión de bloqueo por presión y tracción con el cabezal perforador (5) rotatorio, estando conectado el tubo de presión, lavado y recuperación (19) o bien con el cabezal perforador (5) de manera rotatoria con este y pudiendo someterse a presión al manguito (17) por el tubo de presión, lavado y recuperación (19) mediante el adaptador de manguito (21) que puede

ser separado del manguito (17), o bien estando conectado el tubo de presión, lavado y recuperación (19) de manera no rotatoria con el cabezal perforador (5) y pudiendo someterse a presión al manguito (17) por el tubo de presión, lavado y recuperación (19), mientras que un cuerpo de disco giratorio está colocado como adaptador del cabezal perforador con piezas que pueden girar unas con respecto a otras en la parte superior del tubo de presión, lavado y recuperación (19) y está conectado con el cabezal perforador (5) rotatorio.

7. Dispositivo según la reivindicación 6,
caracterizado por que

el manguito (17) está dispuesto sin rotación con su extremo inferior sobre un saliente (16) que se proyecta radialmente hacia el interior en el extremo superior de la corona perforadora (10) que gira en el extremo inferior del tubo inicial (8).

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 7,
caracterizado por que

no está montada ninguna varilla de fijación para sujetar el manguito (17).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 8,
caracterizado por que

el manguito (17) presenta, en su zona de desembocadura inferior, elementos de acero para resortes (20) que se proyectan al interior para asegurar el testigo alojado.

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 9,
caracterizado por que

las piezas del adaptador de manguito (21) o del cuerpo de disco giratorio que pueden girar una en relación con la otra están dispuestas de manera axialmente consecutiva a modo de adaptador del cabezal de perforación, con un anillo de estanqueidad (36) de caucho sintético duro intercalado.

Fig. 1

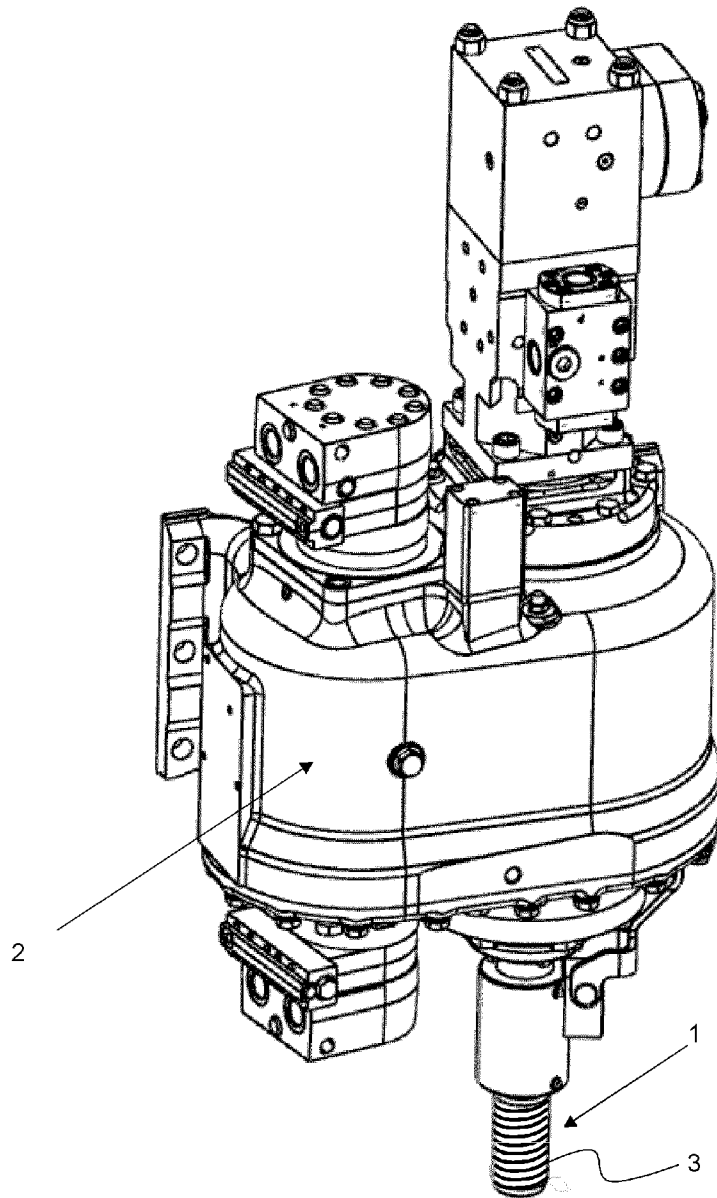


Fig. 2

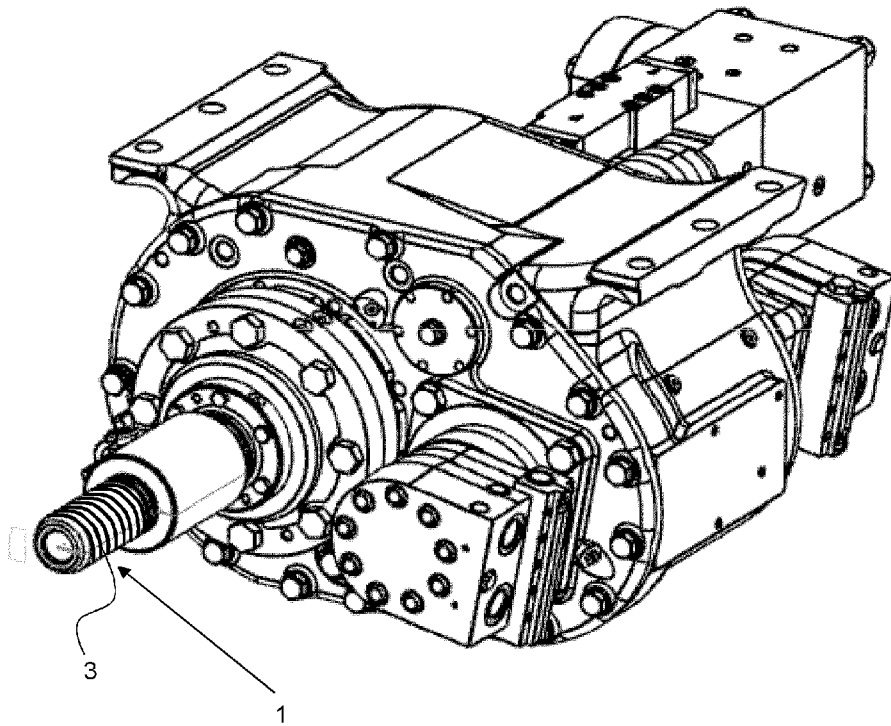


Fig. 3

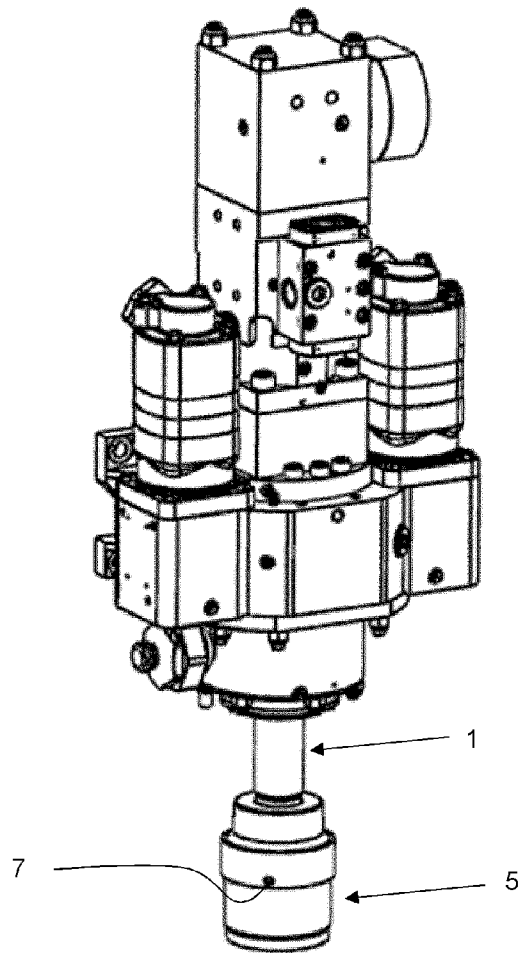


Fig. 4

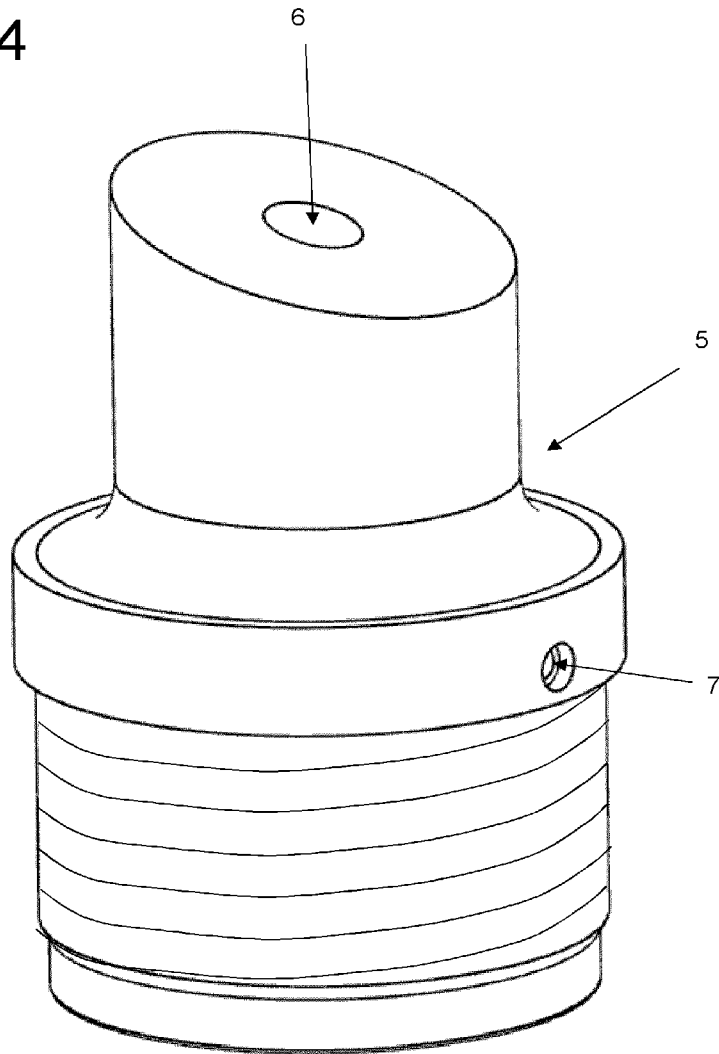


Fig. 5

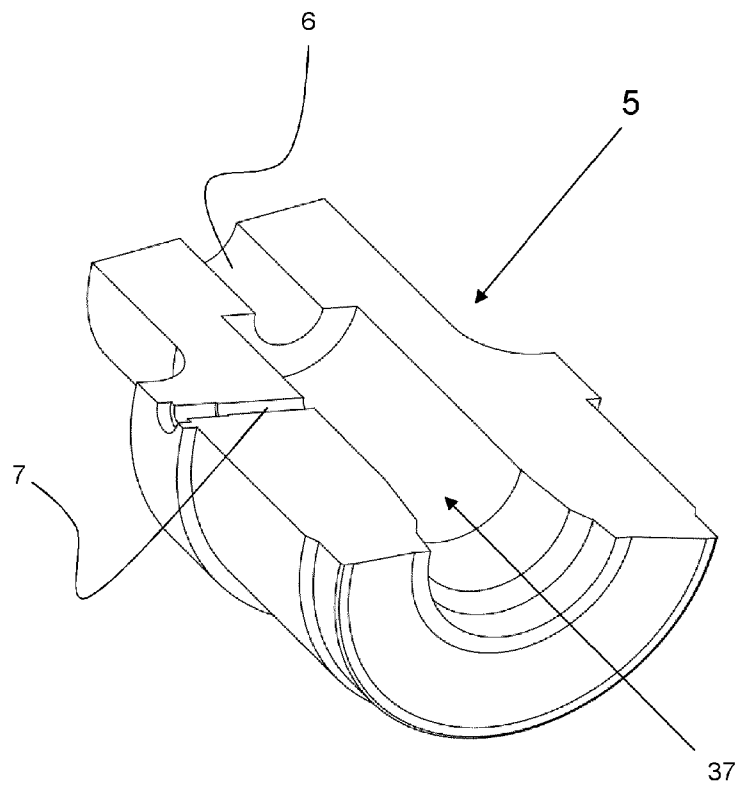


Fig. 6

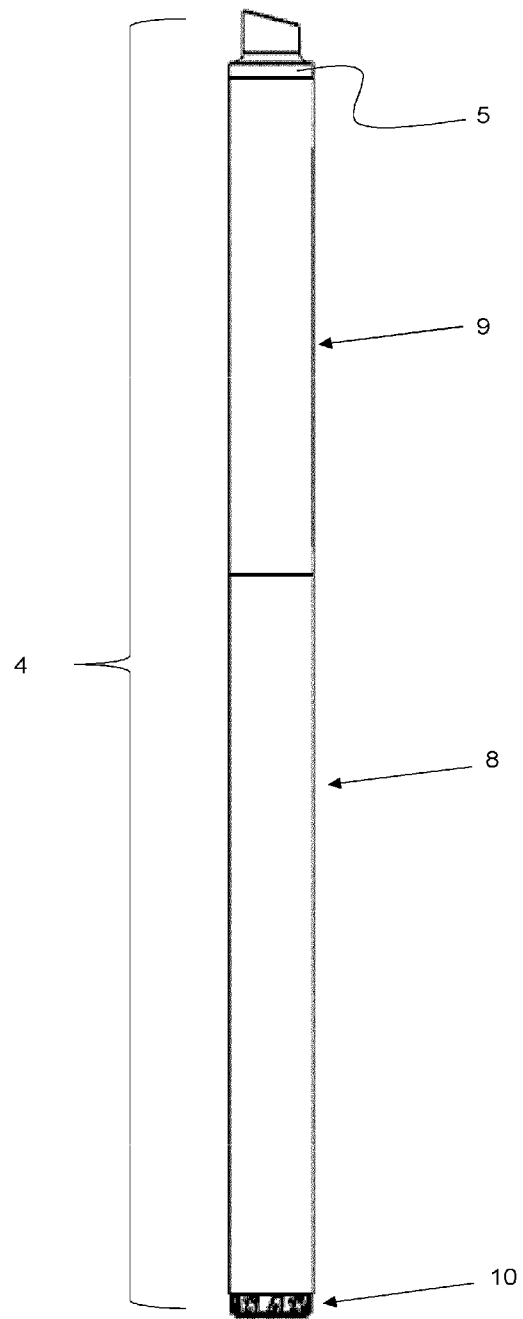


Fig. 7

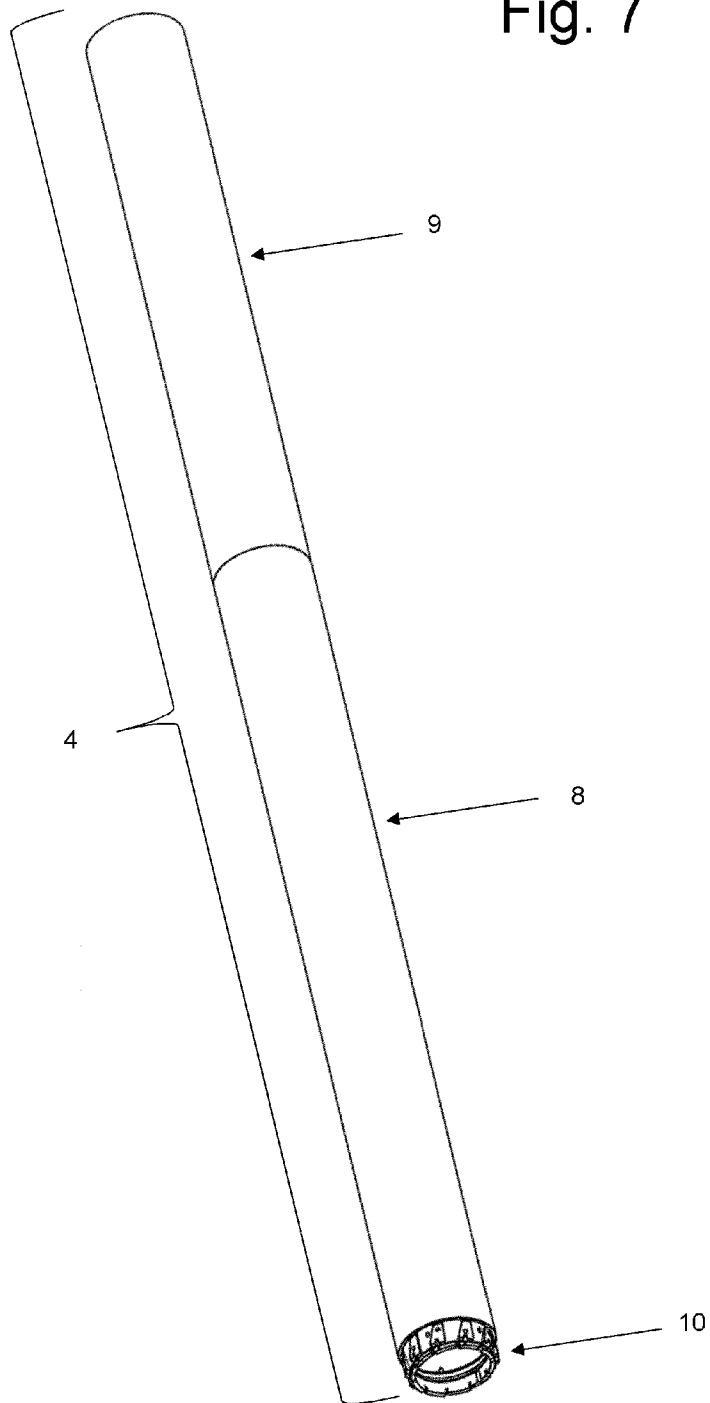


Fig. 8

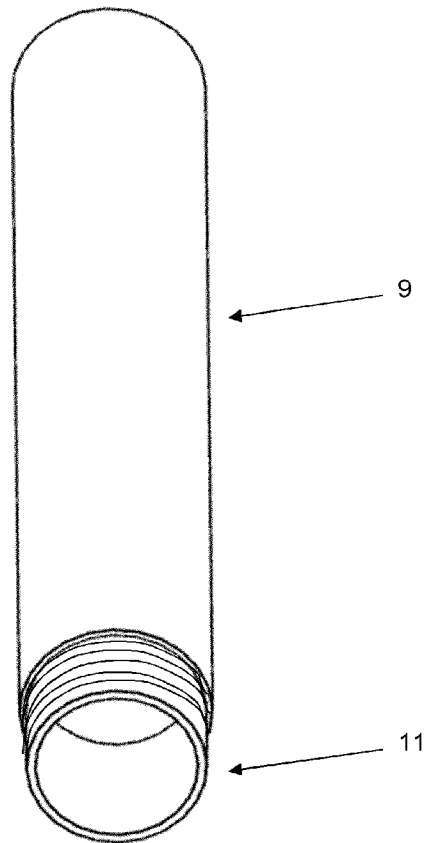


Fig. 9

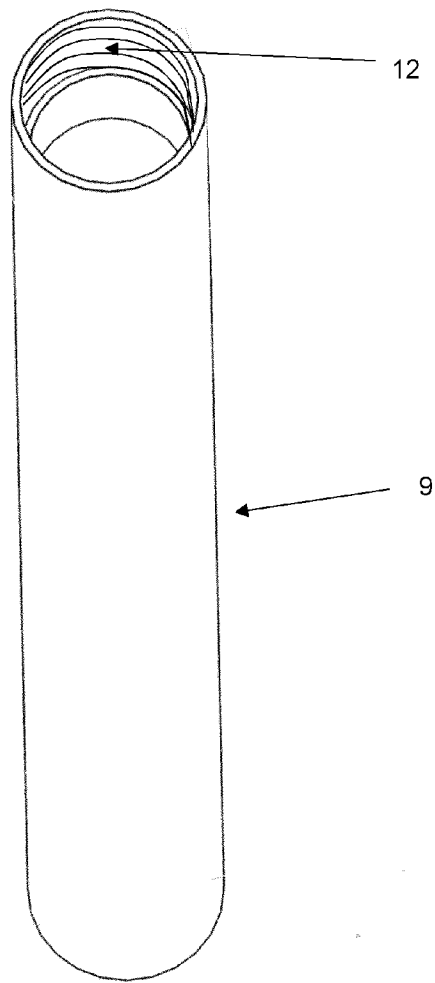


Fig. 10

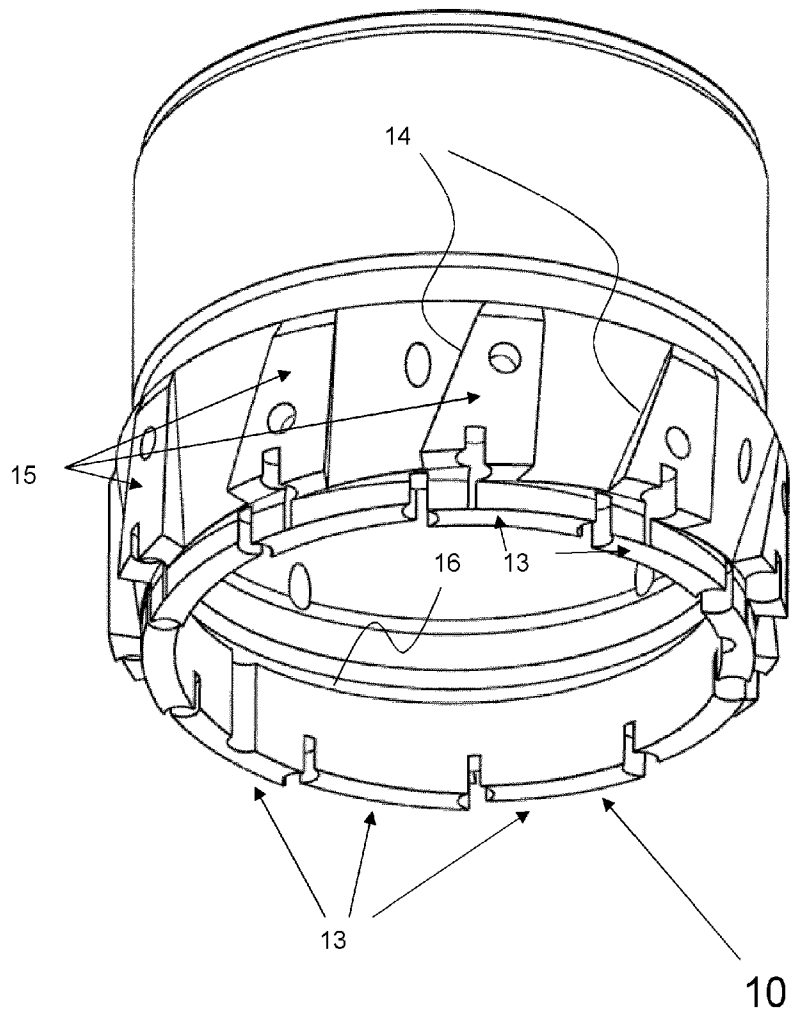


Fig. 11

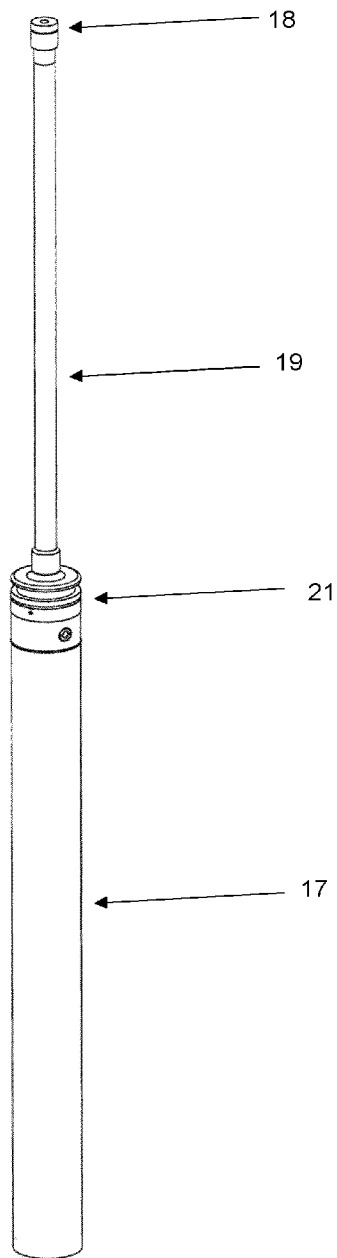


Fig. 12

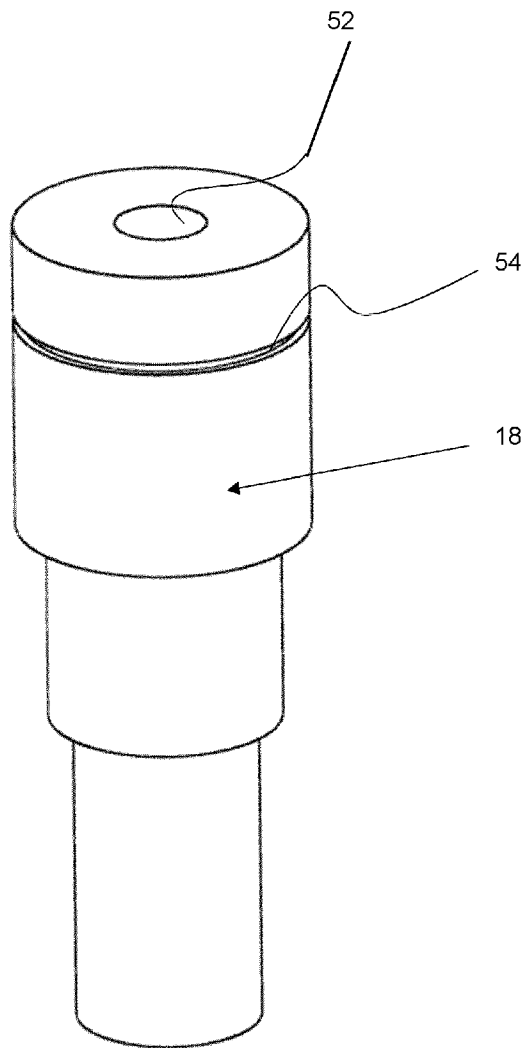


Fig. 13

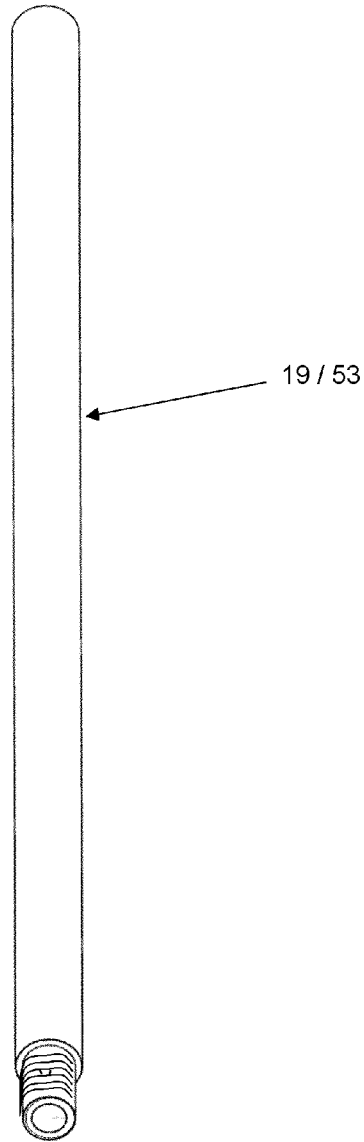


Fig. 14

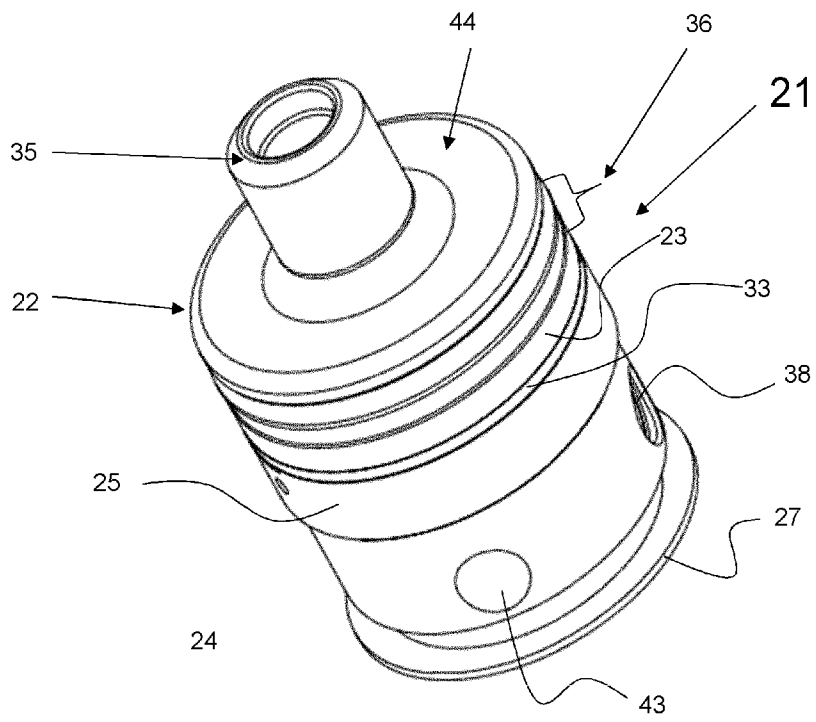


Fig. 15

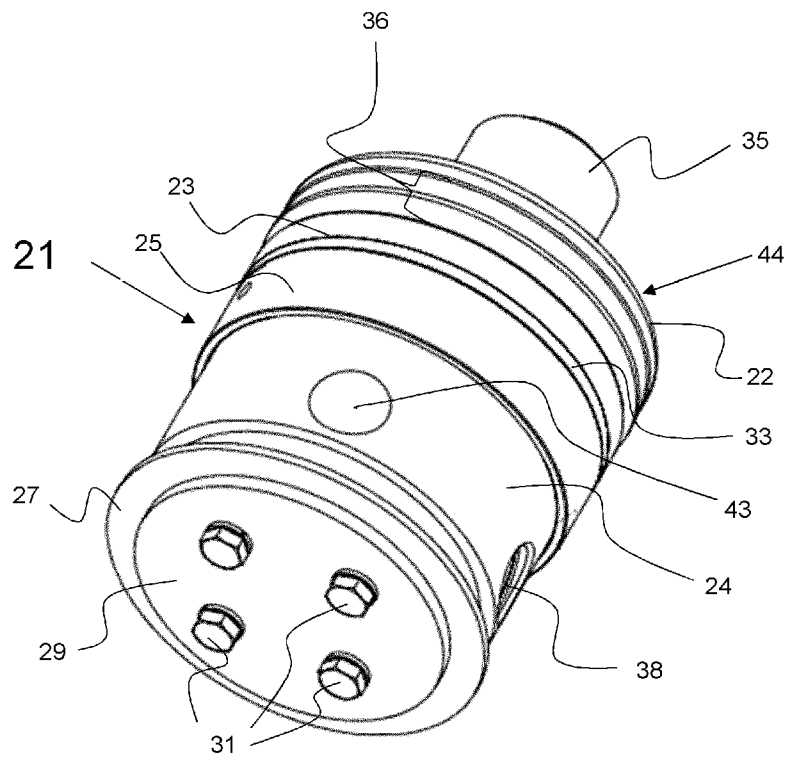


Fig. 16

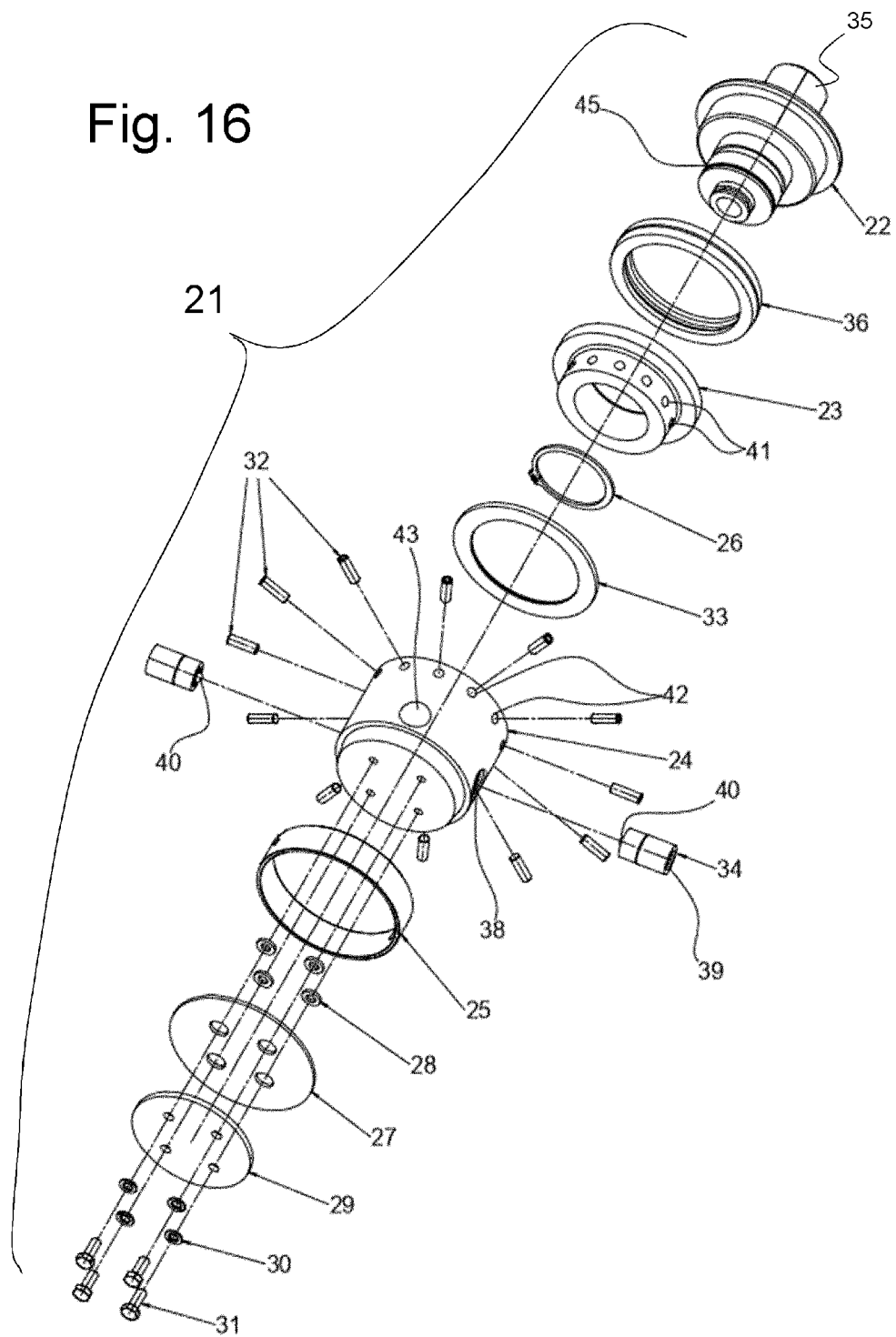


Fig. 17

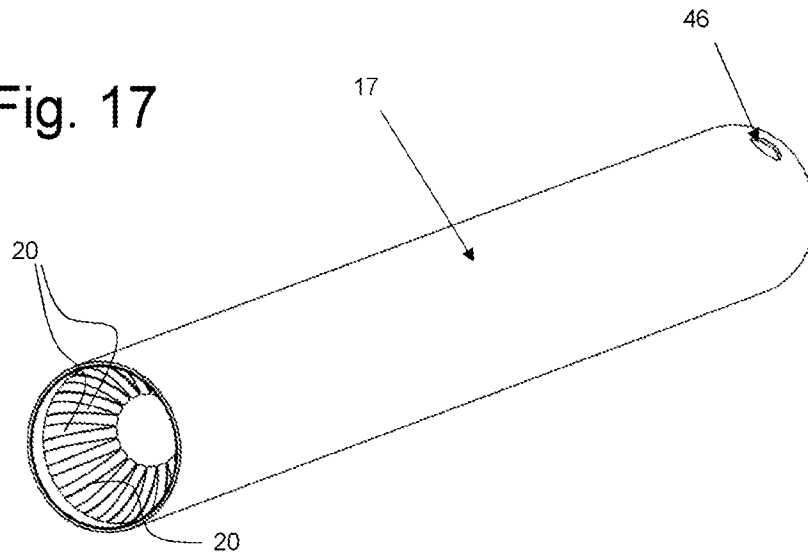


Fig. 18

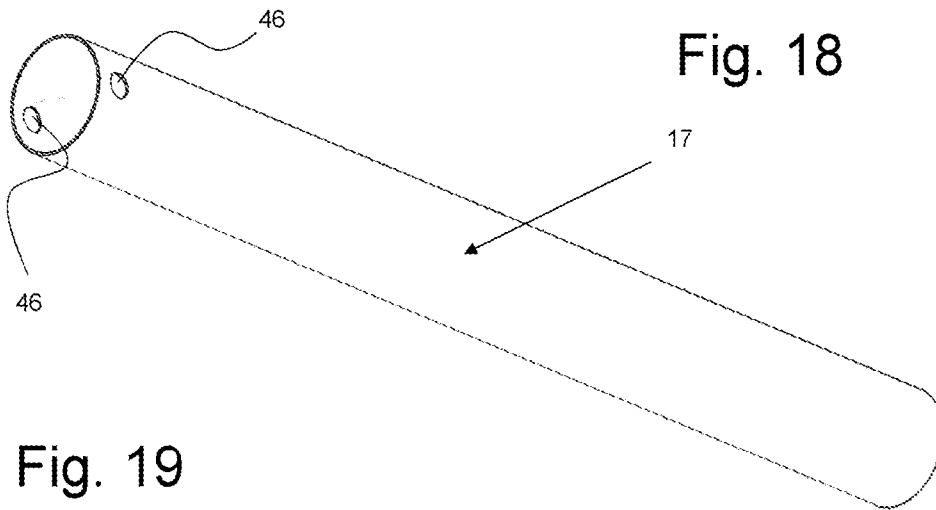


Fig. 19

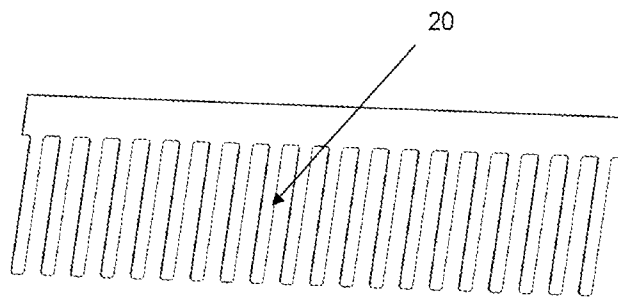


Fig. 20

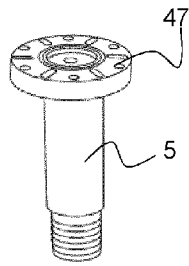


Fig. 21

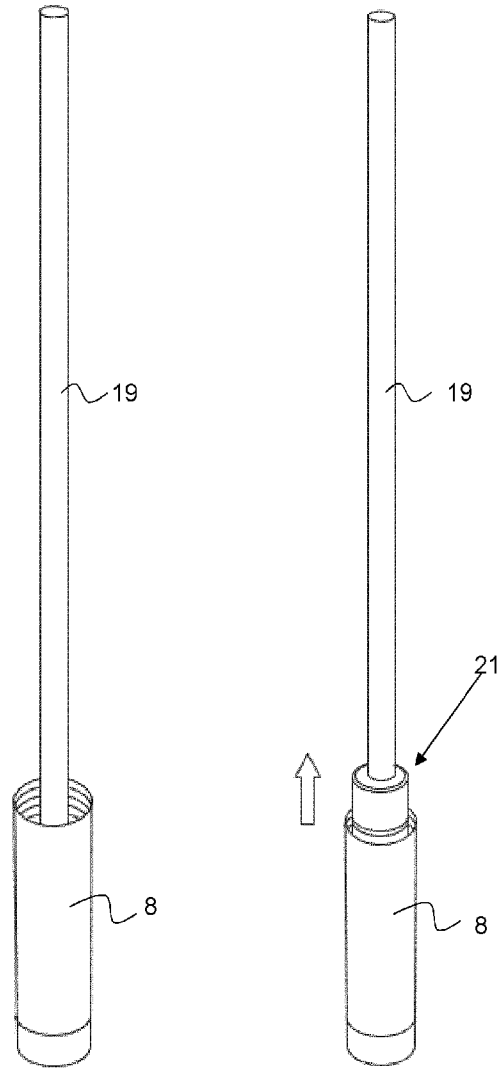


Fig. 22

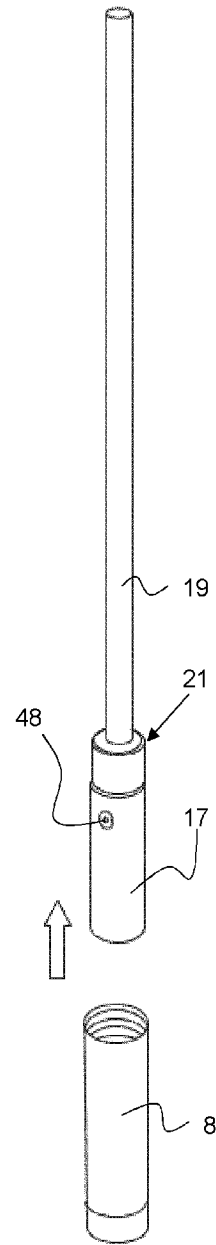


Fig. 23

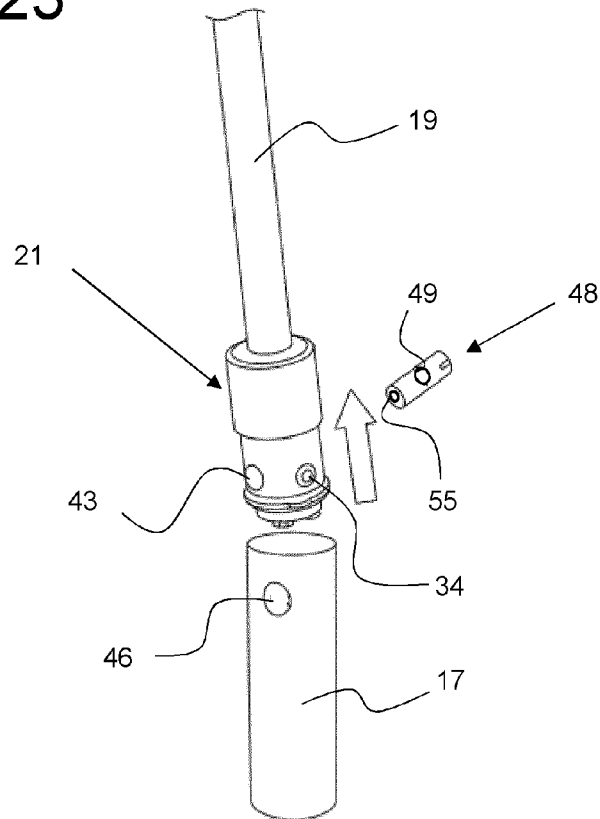


Fig. 24

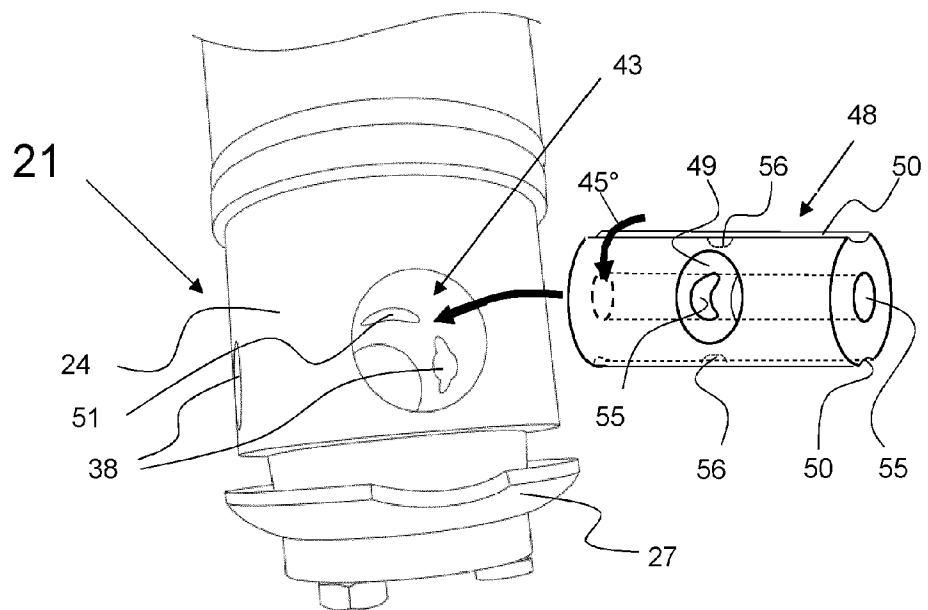


Fig. 25

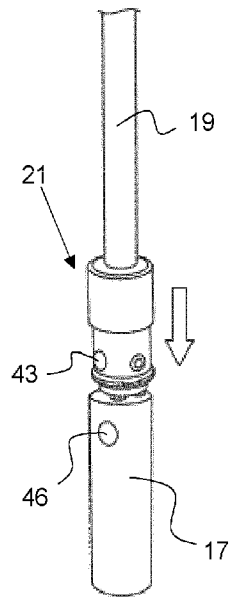


Fig. 26

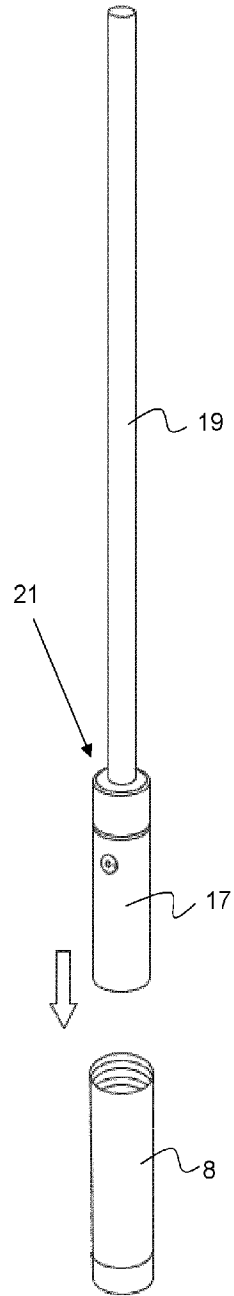


Fig. 27

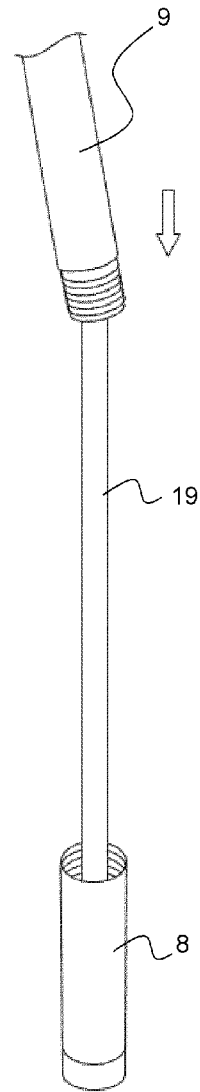


Fig. 28

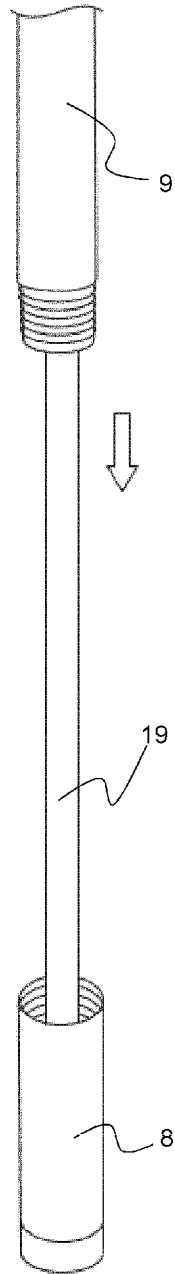


Fig. 29

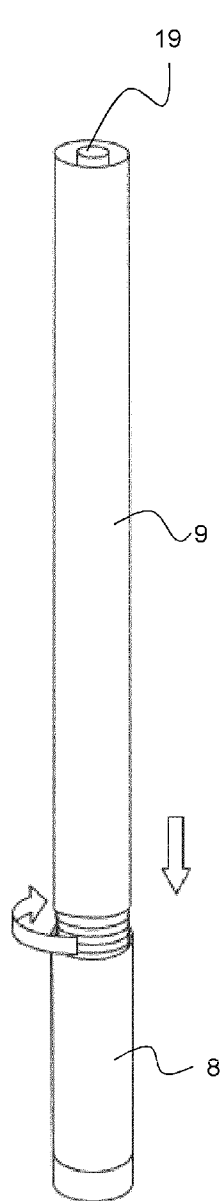


Fig. 30

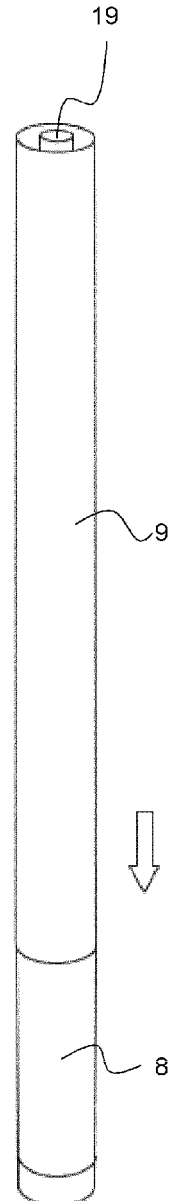


Fig. 31

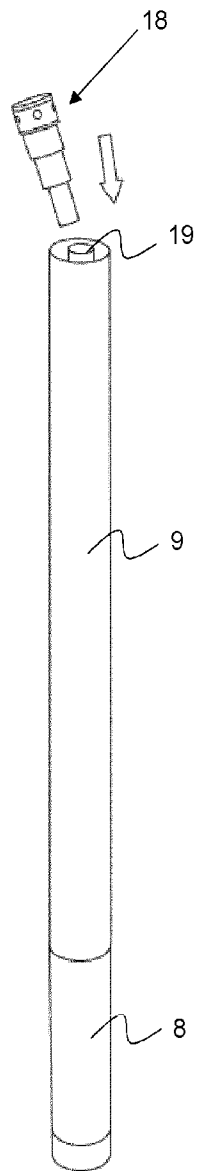


Fig. 32

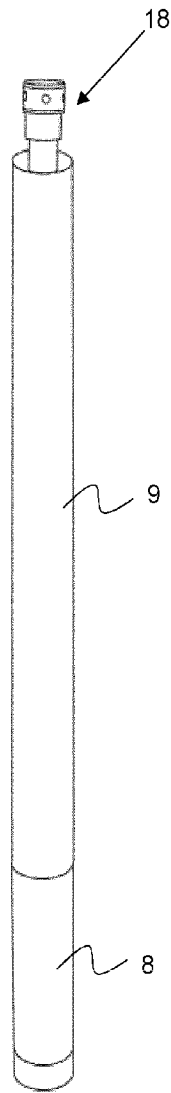


Fig. 33

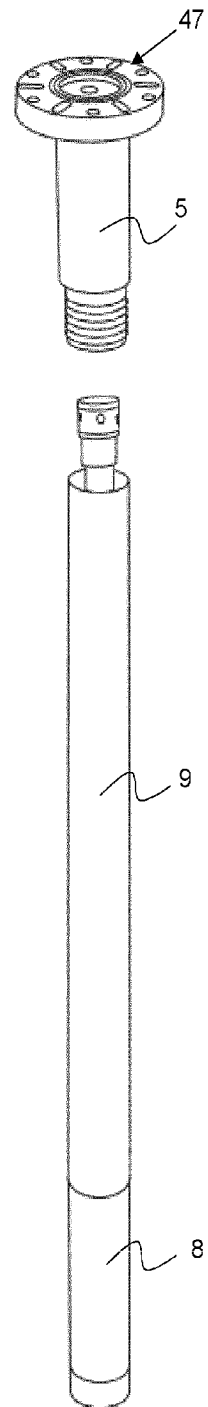


Fig. 34

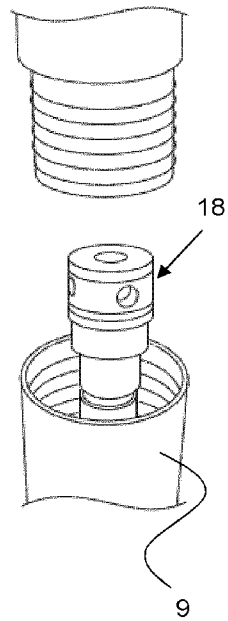


Fig. 35

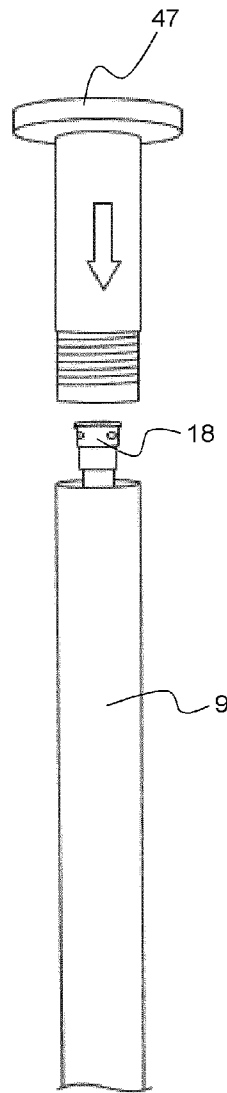


Fig. 36

