

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 401**

51 Int. Cl.:

E21B 7/04 (2006.01)

E21B 7/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2011 E 11714931 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2553201**

54 Título: **Procedimiento para realizar una perforación horizontal en el terreno y dispositivo de perforación horizontal**

30 Prioridad:

31.03.2010 DE 102010013725

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

09.04.2015

73 Titular/es:

**TRACTO-TECHNIK GMBH & CO. KG (50.0%)
Paul-Schmidt-Strasse 2
57368 Lennestadt, DE y
GDF SUEZ (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KOCH, ELMAR;
FISCHER, SEBASTIAN y
HANSES, ANDREAS JOACHIM**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 533 401 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

Procedimiento para realizar una perforación horizontal en el terreno y dispositivo de perforación horizontal

La invención concierne a un procedimiento para realizar una perforación horizontal en el terreno y a un dispositivo de perforación horizontal para uso en este procedimiento.

5 Los dispositivos de perforación horizontal se utilizan para introducir en el terreno tuberías de suministro y evacuación en un modo de construcción sin zanjas o bien para cambiar sin zanjas las tuberías viejas ya tendidas.

Existen un gran número de dispositivos de perforación horizontal diferentes. Están ampliamente difundidos los dispositivos de perforación horizontal en los que una cabeza perforadora es hecha avanzar primero oblicuamente en el terreno por medio de un varillaje de perforación y partiendo de una cureña de perforación posicionada en la superficie terrestre hasta que la cabeza perforadora alcance la profundidad de perforación deseada. A continuación, se conmuta la cabeza perforadora a la dirección horizontal para producir la perforación horizontal deseada. El punto de destino de esta perforación horizontal puede estar situado, por ejemplo, en un foso de obra de destino excavado a propósito para ello o en un sótano o puede encontrarse también, es decir, como el punto de partida, en la superficie terrestre. A este fin, la cabeza perforadora es conmutada después de un cierto progreso de la perforación a una dirección orientada oblicuamente hacia arriba para que la cabeza perforadora pueda salir nuevamente en la superficie terrestre.

Después de que la cabeza perforadora haya alcanzado el punto de destino, se sustituye ésta frecuentemente por un dispositivo de ensanchamiento, por ejemplo un cuerpo de ensanchamiento cónico, para que, al retraer el varillaje de perforación por medio de la cureña de perforación, se ensanche la perforación (piloto) anteriormente realizada. Puede estar previsto en este caso enganchar al dispositivo de ensanchamiento una tubería nueva a introducir para meterla en el terreno al mismo tiempo que se realiza el ensanchamiento de la perforación piloto.

Los dispositivos de perforación horizontal se emplean también para sustituir sin zanjas las tuberías viejas tendidas en el terreno. A este fin, en un primer paso de trabajo se empuja el varillaje de perforación por la cureña de perforación a lo largo de la tubería vieja (y especialmente a través de un tubo viejo) y, después de alcanzar un punto de destino que puede estar situado, por ejemplo, en un pozo de mantenimiento de la canalización, se une el extremo delantero del varillaje de perforación con un dispositivo de ensanchamiento mediante el cual se corta en pedazos o se revienta el tubo viejo al retraer el varillaje de perforación, siendo desalojados radialmente los fragmentos del tubo viejo destruido hacia el terreno circundante. Al mismo tiempo, se puede introducir un tubo nuevo en el tubo viejo. Gracias a la destrucción del tubo viejo y el desalojamiento de los fragmentos del tubo viejo, el tubo nuevo puede presentar un diámetro exterior que corresponda al diámetro exterior del tubo viejo o incluso lo sobrepase.

Como alternativa, existe también la posibilidad de que, en lugar de un dispositivo de ensanchamiento, se conecte al extremo delantero del varillaje de perforación un adaptador que ataque en el extremo trasero del tubo viejo y lo extraiga del terreno al retraer el varillaje de perforación. Se puede impedir así que queden en el terreno fragmentos del tubo viejo que, en caso contrario, podrían dañar al tubo nuevo a consecuencia de los cantos de rotura afilados en combinación con la presión ejercida por el terreno circundante.

Los dispositivos de perforación horizontal presentan regularmente un accionamiento lineal con el que se hace avanzar el varillaje de perforación dentro del terreno y se le retrae hacia fuera de éste. Asimismo, se ha previsto regularmente un accionamiento rotativo con el que se puede poner en rotación al varillaje de perforación (y a la cabeza perforadora o ensanchadora unida con éste). Gracias a la rotación de la cabeza perforadora o del dispositivo de ensanchamiento se puede mejorar el avance en el terreno.

Asimismo, en la mayoría de los dispositivos de perforación horizontal controlable es necesaria una rotación de la cabeza perforadora para poderla controlar en la dirección de perforación deseada. Las cabezas perforadoras de tales dispositivos de perforación horizontal presentan un frente asimétricamente configurado (por ejemplo, achaflanado) que conduce a una desviación lateral de la cabeza perforadora durante el movimiento de esta cabeza a través del terreno. Cuando la cabeza perforadora es accionada rotativamente al mismo tiempo que se produce el avance en el terreno, la configuración asimétrica de la cabeza perforadora no tiene influencia alguna sobre el recorrido rectilíneo de la perforación, puesto que la desviación lateral se compensa en el centro de una revolución. Por el contrario, si se detiene la rotación de la cabeza perforadora y ésta es hecha avanzar exclusivamente por empuje – eventualmente con asistencia de golpes aplicados por un dispositivo de percusión integrado en la cabeza perforadora o en la cureña de perforación –, la configuración asimétrica de la cabeza perforadora conduce a una desviación lateral (constante). Se logran así un trazado de la perforación en forma de arco y, como resultado, una variación de la dirección de perforación.

Los dispositivos de perforación horizontal que están previstos exclusivamente para sustituir tubos viejos ya tendidos en el terreno no presentan frecuentemente ningún accionamiento rotativo adicional.

55 Los dispositivos de perforación horizontal en los que la cureña de perforación está prevista para un posicionamiento

en la superficie terrestre son adecuados frecuentemente tan solo para uso en regiones extraurbanas, ya que éstos, a causa del recorrido de perforación inicial necesario para alcanzar la profundidad de perforación deseada, tienen que posicionarse a una distancia parcialmente considerable de la zona en la que deberá producirse la perforación o introducirse la nueva tubería en el terreno o en la que deberá cambiarse una tubería vieja ya existente.

5 Frecuentemente, no existen condiciones de espacio convenientes en regiones urbanas edificadas. Un inconveniente adicional de tales dispositivos de perforación horizontal reside en que estos dispositivos de perforación horizontal – regularmente configurados como una cureña de perforación automóvil – producen considerables daños en el suelo que tienen que eliminarse nuevamente con un coste financiero correspondiente.

Debido a estos inconvenientes, la construcción de conducciones sin zanjas en regiones edificadas se limita aún ampliamente a la sustitución sin zanjas de tubos viejos, ya que los tubos viejos se extienden siempre entre cavidades subterráneas existentes (especialmente pozos de suministro y sótanos) que pueden aprovecharse para el posicionamiento del dispositivo de perforación horizontal. Se pueden evitar así ampliamente los trabajos de excavación y, en consecuencia, los daños del suelo. A este fin, se han desarrollado dispositivos de perforación horizontal que están dimensionados de modo que puedan posicionarse en un pozo de suministro de la canalización.

10 Sin embargo, dado que, frecuentemente, no deberán tenderse nuevas tuberías de suministro a lo largo de calles de suministro existentes, no se puede recurrir frecuentemente para el nuevo tendido de tuberías de suministro a estos dispositivos de perforación horizontal.

Se conoce por el documento DE 196 33 934 A1 un dispositivo de perforación horizontal que está diseñado para uso en pequeños fosos de obra con un corte transversal rectangular de aproximadamente 70 cm x 40 cm y una profundidad de aproximadamente 1 m a 1,5 m. Este dispositivo de perforación horizontal comprende un bastidor cuyas dimensiones corresponden aproximadamente a las dimensiones del corte transversal del foso de obra y el cual se puede bajar dentro del foso de obra. Una parte del bastidor se proyecta entonces más allá del canto superior del foso de obra. En la sección del bastidor situada dentro del foso de obra está previsto un accionamiento lineal/rotativo combinado mediante el cual se hace que avance en el terreno un varillaje de perforación constituido por tramos de varillaje individuales atornillados uno con otro. Los tramos de varillaje que se atornillan sucesivamente al extremo trasero del varillaje de perforación ya metido en la perforación se aportan al accionamiento lineal/rotativo por medio de un ascensor de varillaje que los transporta al accionamiento lineal/rotativo desde un almacén de varillaje que está dispuesto en la sección superior del bastidor que se extiende más allá del canto del foso de obra.

20

25

El dispositivo de perforación horizontal conocido por el documento DE 196 33 934 A1 hace posible la producción de perforaciones en el terreno desde cualquier posición de partida. Dado que es necesario únicamente un foso de obra relativamente pequeño para el posicionamiento del dispositivo de perforación horizontal y dado que este dispositivo de perforación horizontal puede ser transportado, además, con bastante facilidad debido al modo de construcción compacto, su empleo está ligado a daños del suelo relativamente pequeños.

30

Sin embargo, un inconveniente del dispositivo de perforación horizontal conocido por el documento DE 196 33 934 A1 reside en que es necesaria para éste una orientación exacta del foso de obra que se debe excavar, ya que la dirección en la que se inicia la perforación partiendo del dispositivo de perforación horizontal, es sustancialmente perpendicular a los dos lados estrechos del foso de obra. Además, con el dispositivo de perforación horizontal del documento DE 196 33 934 A1 se pueden realizar únicamente dos perforaciones en direcciones contrarias partiendo de un foso de obra, a saber, en las dos direcciones que son perpendiculares a los dos lados estrechos del foso de obra. Para perforar en las dos direcciones es necesario extraer del foso de obra todo el dispositivo de perforación horizontal, girarlo en 180° alrededor del eje vertical y descargarlo después nuevamente en el foso de obra.

35

40

Se conocen por los documentos US 5 622 231 A y US 2 889 137 A un procedimiento para realizar una perforación horizontal y un dispositivo de perforación horizontal según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 4, respectivamente.

Partiendo de este estado de la técnica, la invención se ha basado en el problema de indicar un dispositivo de perforación horizontal mejorado. Asimismo, se ha pretendido indicar un procedimiento mejorado para producir una perforación en el terreno. En particular, se ha pretendido indicar un procedimiento y un dispositivo de perforación horizontal correspondiente que hagan posible la producción flexible de perforaciones horizontales en el terreno partiendo de un foso de obra relativamente pequeño.

45

Este problema se resuelve por medio de los objetos de las reivindicaciones 1 y 4 independientes. Perfeccionamientos ventajosos del procedimiento según la invención y del dispositivo de perforación horizontal según la invención son objeto de las respectivas reivindicaciones subordinadas y se desprenden de la descripción siguiente de la invención.

50

La idea que sirve de base a la invención consiste en prever un dispositivo de perforación horizontal que presente un corte transversal de forma circular, e insertar este dispositivo en un foso de obra que presente también un corte transversal de forma circular con, de preferencia, aproximadamente el mismo diámetro. Gracias a la forma preferiblemente cilíndrica del foso de obra y del dispositivo de perforación horizontal dispuesto en éste, el dispositivo de perforación horizontal puede ser hecho girar en el foso de obra alrededor del eje vertical y puede ser orientado

55

- así exactamente de manera sencilla en la dirección de perforación deseada. No es necesario que el dispositivo de perforación horizontal sea extraído del foso de obra. Por tanto, debido al corte transversal de forma circular se suprimen requisitos especiales referentes a la orientación del foso de obra en el terreno. Como quiera que el foso de obra y la sección del dispositivo de perforación horizontal situada dentro del foso de obra presentan cada uno de ellos un corte transversal circular con diámetros ampliamente idénticos, el volumen del foso de obra a excavar se puede reducir al mínimo necesario. Gracias a la forma cilíndrica del dispositivo de perforación horizontal y de la pared del foso de obra circundante de este dispositivo se puede conseguir, además, un apoyo del dispositivo de perforación horizontal sobre una superficie especialmente grande dentro del foso de obra y esto con independencia de la respectiva orientación rotativa del dispositivo de perforación horizontal en el foso de obra.
- 5 El dispositivo de perforación horizontal según la invención presenta un ascensor de varillaje que está provisto de un ascensor de varillaje que transporta un tramo del varillaje de perforación entre la sección de superficie y la sección de foso. Esto puede efectuarse en ambas direcciones, es decir, durante la realización de una perforación (piloto) se transportan sucesivamente los tramos de varillaje desde la sección de superficie hasta el accionamiento lineal dentro de la sección de foso del dispositivo de perforación horizontal, mientras que, al retraer la sección de varillaje desde una perforación ya realizada, por ejemplo cuando ésta es ensanchada y/o se introduce una nueva tubería, los distintos tramos de varillaje desprendidos de la ristra de varillaje son transportados por el accionamiento lineal hasta la sección de superficie, en donde éstos pueden ser cogidos por un operario o por un receptor de varillaje automatizado.
- 10 Una transferencia del tramo de varillaje desde el ascensor de varillaje hasta el accionamiento lineal se efectúa por medio de un mandril de recepción que está dispuesto de modo que el tramo de varillaje sea enchufado directamente por el ascensor de varillaje después de alcanzar la posición de destino del alojamiento de varillaje. Se pueden utilizar así tramos de varillaje que estén configurados al menos como parcialmente huecos.
- 15 El mandril de alojamiento puede hacerse bascular para hacer posible que el tramo de varillaje transportado por el ascensor de varillaje sea enchufado también en una orientación sustancialmente vertical. Después de enchufar el tramo de varillaje se bascula entonces el mandril de recepción hasta una orientación sustancialmente horizontal correspondiente a la dirección de perforación.
- 20 Según esto, un procedimiento según la invención para realizar una perforación horizontal en el terreno presenta los pasos siguientes:
- construcción de un foso de obra de corte transversal circular;
- 25 - bajada de un dispositivo de perforación horizontal hacia dentro del foso de obra, presentando parcialmente el dispositivo de perforación del terreno, al menos en la sección en la que éste está dispuesto en el foso de obra después de la bajada hacia dentro del mismo, un corte transversal también circular con, preferiblemente, un diámetro aproximadamente igual;
- producción de la perforación horizontal utilizando el dispositivo de perforación del terreno;
- 30 - transporte de un tramo de un varillaje de perforación entre la sección de superficie y una sección de foso por medio de un ascensor de varillaje, siendo enchufado por el ascensor de varillaje el tramo de varillaje para su transporte sobre un mandril de recepción dispuesto en la zona de un accionamiento lineal y siendo basculado el mandril de recepción para pasar de una posición de transporte sustancialmente vertical a una posición de perforación sustancialmente horizontal.
- 35 La producción de la perforación horizontal puede efectuarse en este caso de cualquier manera conocida, es decir, especialmente mediante el avance o la retracción de un varillaje de perforación en cuyo lado frontal puede estar dispuesta una cabeza perforadora o un dispositivo de ensanchamiento, con lo que se produce, por ejemplo, una perforación (piloto) en el terreno, se destruye una tubería vieja existente y/o se la sustituye por una tubería nueva o se introduce una tubería nueva en una perforación.
- 40 Deberá consignarse que, según la invención, se entienden por "realización" o "producción de una perforación horizontal en el terreno" todos los procedimientos citados al principio para el saneamiento de tuberías sin zanjas y, por tanto, no solamente la producción en sí de una perforación (piloto), sino también el ensanchamiento de una perforación, la introducción de una nueva tubería en una perforación y el reventamiento o extracción de una tubería vieja.
- 45 Un dispositivo de perforación horizontal según la invención, especialmente para uso en un procedimiento según la invención, presenta al menos un accionamiento lineal y un varillaje de perforación que puede ser hincado en el terreo o extraído de éste por el accionamiento lineal. Según la invención, está prevista, además, una carcasa que rodea amplia o completamente al accionamiento lineal y que, en al menos la misma sección con la que ésta está dispuesta dentro de un foso de obra (sección de foso) en el estado de funcionamiento del dispositivo de perforación horizontal, es decir, cuando el accionamiento lineal hinca el varillaje de perforación en el terreno o lo extrae de éste,
- 50
- 55

presenta al menos parcialmente una sección circular y está configurada especialmente en forma cilíndrica.

La carcasa del dispositivo de perforación horizontal está dimensionada preferiblemente de modo que ésta determina en la sección de foso la dimensión exterior del dispositivo de perforación horizontal. Según la invención, se ha de entender por esto que la carcasa rodea a los componentes restantes de un dispositivo de perforación horizontal, tal como, especialmente, el accionamiento lineal y eventualmente un accionamiento rotativo, y está destinada a aplicarse a una pared del foso de obra para soportar en el terreno las fuerzas aplicadas por el dispositivo de perforación horizontal. Esta carcasa puede estar configurada en forma abierta o cerrada. Una carcasa abierta puede consistir, por ejemplo, en un andamiaje o una estructura de celosía.

Gracias al procedimiento según la invención se pueden realizar también de manera sencilla perforaciones horizontales desde fosos de obra con dimensiones muy pequeñas y especialmente aquellos en los que no puede haber operarios para el manejo del dispositivo de perforación horizontal. En particular, el procedimiento según la invención es adecuado para la realización de perforaciones horizontales en el terreno desde fosos de obra que tienen un diámetro máximo de aproximadamente 85 cm y en particular aproximadamente 60 cm o incluso menos. Un diámetro de aproximadamente 60 cm puede representar un buen compromiso, ya que, por un lado, el tamaño del foso de obra es relativamente pequeño y se pueden mantener así los daños en el suelo dentro de límites, pero al mismo tiempo queda todavía dentro de la carcasa del dispositivo de perforación horizontal un espacio suficiente para disponer un accionamiento lineal y/o rotativo suficientemente potente. Con diámetros del foso de obra de más de 85 cm el coste de la producción del foso de obra con un corte transversal circular puede hacerse tan grande que éste no pueda ser compensado por las ventajas del procedimiento según la invención.

Un foso de obra de corte transversal circular no puede producirse por medio de una excavadora convencional o manualmente o solo puede serlo con un alto coste. Esto rige especialmente para pequeños fosos de obra con diámetros de hasta aproximadamente 60 cm, los cuales deberán preverse preferiblemente según la invención. Por tanto, en una forma de realización preferida del procedimiento según la invención puede estar previsto realizar el foso de obra perforando con una corona perforadora convencional un sellado de superficie (siempre que esté presente), tal como, por ejemplo, un recubrimiento de alquitrán o de asfalto, y succionando el terreno situado debajo por medio de una barrena aspiradora convencional. De esta manera, se pueden producir perforaciones cilíndricas en el terreno de una manera relativamente sencilla (con más o menos exactitud geométrica).

Preferiblemente, se ha previsto que la carcasa forme una envolvente sustancialmente cerrada en la sección de foso del dispositivo de perforación horizontal según la invención. Se puede impedir así ampliamente que caiga tierra de las paredes del foso en el interior de la carcasa y que esta tierra ensucie los elementos funcionales allí dispuestos, tal como especialmente el accionamiento lineal y rotativo, etc. Además, mediante una envolvente ampliamente cerrada se puede conseguir una gran superficie de apoyo, con lo que se puede incrementar la estabilidad del dispositivo de perforación horizontal dentro del foso de obra.

Por “envolvente ampliamente cerrada” se entiende una envolvente que cubre en gran parte la sección correspondiente de la carcasa y que presenta especialmente tan solo unas escotaduras o aberturas que son necesarias para el funcionamiento del dispositivo de perforación. Esta escotadura o abertura es necesaria, por ejemplo, para el paso del varillaje de perforación.

Para mejorar el posicionamiento o apoyo del dispositivo de perforación horizontal dentro del foso de obra puede estar contemplado también prever al menos un elemento de apoyo que pueda trasladarse radialmente hacia fuera – más allá del perímetro exterior de la carcasa – para asegurar un apoyo lo más exento posible de holgura del dispositivo de perforación horizontal en la pared del foso de obra. Por consiguiente, el elemento de apoyo puede ser trasladado radialmente hacia fuera desde una posición retraída en la que éste está dispuesto dentro de las dimensiones definidas por la carcasa, para posicionar con seguridad el dispositivo de perforación horizontal en un foso de obra.

Se han previsto de manera especialmente preferida más de un elemento de apoyo y especialmente al menos dos, tres, cuatro o cinco elementos de apoyo que están dispuestos a distancia uno de otro según una división definida preferiblemente uniforme y que, además, pueden ser extendidos hacia fuera de preferencia individualmente. Mediante una extensión individual hacia fuera de varios elementos de apoyo no solo se puede apoyar con seguridad el dispositivo de perforación horizontal según la invención en el foso de obra, sino que al mismo tiempo se le puede orientar también en su posición (orientación del eje longitudinal de la carcasa; corresponde en funcionamiento al eje vertical del dispositivo de perforación horizontal).

En una forma de realización más preferida puede estar previsto que el elemento de apoyo presente una placa de apoyo que forme un segmento de la envolvente. Se puede conseguir así, por un lado, que el dispositivo de perforación horizontal forme en la sección correspondiente una envolvente cilíndrica ampliamente cerrada cuando el elemento o los elementos de apoyo están posicionados en una posición retraída; por otro lado, la placa de apoyo configurada como segmento de la envolvente presenta una forma curvada que se asemeja en su radio al radio de la pared de forma de arco del foso de obra, de modo que se puede conseguir un apoyo uniforme y seguro cuando el

elemento de apoyo es extendido hacia fuera en sentido radial.

5 Asimismo, puede estar previsto que el dispositivo de perforación horizontal según la invención presente una sección (sección de superficie) que se encuentre en el estado de funcionamiento por encima del foso de obra. En esta sección del dispositivo de perforación horizontal pueden encontrarse especialmente los elementos funcionales que deben o tienen que ser alcanzados por un operario para manejar el dispositivo de perforación horizontal.

La sección de superficie del dispositivo de perforación horizontal puede presentar también un dispositivo de apoyo mediante el cual sea apoye el dispositivo de perforación horizontal en la superficie terrestre. Por tanto, mediante este dispositivo de apoyo se puede alojar el dispositivo de perforación horizontal colgando dentro del foso de obra.

10 Este dispositivo de apoyo puede estar configurado de manera especialmente preferida como regulable para hacer posible un posicionamiento en altura del dispositivo de perforación horizontal en el foso de obra. Se puede conseguir así un posicionamiento en altura sencillo y flexible (porque puede ser variado sin problemas) del dispositivo de perforación horizontal según la invención (o de la sección de foso del dispositivo de perforación horizontal) dentro del foso de obra. Además, se evita que tenga que preverse un fondo del foso de obra adecuado para el apoyo del dispositivo de perforación horizontal, es decir, un fondo plano y orientado en el ángulo correcto con respecto a la horizontal. Se puede reducir así el coste para la producción del foso de obra.

15 Dado que tanto el foso de obra cilíndrico como el dispositivo de perforación horizontal correspondientemente dimensionado pueden presentar así preferiblemente un pequeño diámetro, el accionamiento lineal dispuesto dentro de la sección de foso del dispositivo de perforación horizontal puede ser abastecido sucesivamente desde la superficie terrestre con tramos de varillaje que pueden unirse después uno con otro para formar el varillaje de perforación.

Más preferiblemente, puede estar previsto que el ascensor de varillaje presente un alojamiento de varillaje en el que pueda enchufarse un tramo de varillaje desde un lado. Este alojamiento de varillaje hace posible un sencillo alcance del mismo desde un lado por parte del operario y proporciona al mismo tiempo una retención segura durante el transporte del tramo de varillaje (a lo largo de un ascensor de varillaje verticalmente orientado).

25 Siempre que se utilicen tramos de varillaje que estén configurados al menos parcialmente como huecos, se puede efectuar preferiblemente una transferencia del tramo de varillaje desde el ascensor de varillaje hasta el accionamiento lineal por medio de un mandril de recepción que está dispuesto de modo que el tramo de varillaje sea enchufado directamente por el ascensor de varillaje después de alcanzar la posición de destino del alojamiento de varillaje.

30 Los tramos de varillaje presentan preferiblemente una longitud que, en lo posible, es solamente un poco más corta que el diámetro de la carcasa en la sección de foso del dispositivo de perforación horizontal. Gracias al empleo de tramos de varillaje lo más largos posible se puede reducir a un mínimo el coste que es necesario para el ensamble o suelta de los tramos individuales del varillaje de perforación. Sin embargo, por motivos de espacio, puede ser necesario o conveniente transportar los tramos de varillaje relativamente largos en el ascensor de varillaje con una orientación vertical.

35 A continuación, se explica la invención con más detalle ayudándose de un ejemplo de realización representado en los dibujos.

Muestran en los dibujos:

La figura 1, un dispositivo de perforación horizontal según la invención en una vista en perspectiva;

40 la figura 2, el dispositivo de perforación horizontal de la figura 1 en una segunda vista en perspectiva;

la figura 3, un fragmento ampliado de la representación según la figura 2;

la figura 4, la sección inferior del dispositivo de perforación horizontal según las figuras 1 a 3 en una vista en perspectiva;

45 la figura 5, la representación según la figura 4 en otra posición de funcionamiento del dispositivo de perforación horizontal;

la figura 6, una representación aislada del accionamiento rotativo del dispositivo de perforación horizontal en una vista en perspectiva;

la figura 7a, una representación aislada del alojamiento de varillaje del dispositivo de perforación horizontal en una primera posición de funcionamiento, en una vista en perspectiva;

50 la figura 7b, una representación aislada del alojamiento de varillaje del dispositivo de perforación horizontal en una

primera posición de funcionamiento, en una vista lateral cortada;

la figura 8a, una representación aislada del alojamiento de varillaje del dispositivo de perforación horizontal en una segunda posición de funcionamiento, en una vista en perspectiva;

5 la figura 8b, una representación aislada del alojamiento de varillaje del dispositivo de perforación horizontal en una segunda posición de funcionamiento, en una vista lateral cortada;

la figura 9a, una representación aislada del anillo de arrastre del accionamiento rotativo, incluyendo un tramo de varillaje, en una primera posición de funcionamiento, en una vista isométrica;

la figura 9b, una vista frontal del anillo de arrastre y el tramo de varillaje representados en la figura 9a;

10 la figura 10a, una representación aislada del anillo de arrastre del accionamiento rotativo, incluyendo un tramo de varillaje, en una segunda posición de funcionamiento, en una vista isométrica;

la figura 10b, una vista frontal del anillo de arrastre y el tramo de varillaje representados en la figura 10a; y

la figura 11, una representación aislada del alojamiento de varillaje y de la sección inferior del ascensor de varillaje, en una vista isométrica.

15 La figura 1 muestra en una vista isométrica un dispositivo de perforación horizontal 1 según la invención durante la producción de una perforación piloto en el terreno.

20 El dispositivo de perforación horizontal comprende una carcasa cilíndrica 2 que está cerrada parcialmente por una envolvente cilíndrica 3. El dispositivo de perforación horizontal 1 o la carcasa 2 del dispositivo de perforación horizontal 1 está subdividido funcionalmente en dos secciones, a saber, una sección inferior denominada "sección de foso", que se encuentra dentro de un foso de obra 4 excavado a propósito para recibir el dispositivo de perforación horizontal 1. En la sección de foso del dispositivo de perforación horizontal 1 la carcasa 2 está completamente cerrada por la envolvente 3. Esto impide que la tierra que se desprenda de la pared del foso de obra 4 caiga dentro de la cavidad formada por la carcasa 2, en donde se encuentran otros elementos funcionales del dispositivo de perforación horizontal 1 y especialmente un accionamiento lineal/rotativo combinado 5. En caso contrario, la tierra que caiga en la cavidad podría ensuciar estos elementos funcionales, con lo que podría perjudicarse el funcionamiento del dispositivo de perforación horizontal 1.

En la sección superior del dispositivo de perforación horizontal 1, denominadas también según la invención "sección de superficie", está abierta parcialmente la carcasa 2 para proporcionar acceso a un operario a un ascensor de varillaje 6 que se extiende hasta el interior de esta zona.

30 El dispositivo de perforación horizontal 1 está posicionado "colgando" dentro del foso de obra 4, es decir que éste no se apoya en el fondo del foso de obra 4, sino que, por el contrario, lo hace a través de un dispositivo de apoyo con un total de tres patas de apoyo 7 que están fijadas a unos largueros 8 de la carcasa 2 en la zona de la sección de superficie del dispositivo de perforación horizontal 1. Cada una de las patas de apoyo 7 puede fijarse al respectivo larguero 8 en un total de cinco posiciones diferentes. Se puede efectuar así un ajuste en altura del dispositivo de perforación horizontal 1 colgado dentro del foso de obra 4. Este ajuste en altura es importante para que, por ejemplo, el accionamiento lineal/rotativo 5 situado dentro de la sección de foso sea posicionado a la altura correcta para la producción de la perforación piloto en el terreno. Una inmovilización de las patas de apoyo 7 en las diferentes posiciones a lo largo de los largueros 8 se efectúa a través de un respectivo bulón transversal 9 que se enchufa a través de un taladro de paso de un travesaño 10 de la respectiva pata de apoyo 7 y del respectivo larguero 8 de la carcasa 2 y que se inmoviliza seguidamente.

40 Cada una de las patas de apoyo 7 presenta también un apoyo de husillo que está unido, a través de una articulación de giro, con el travesaño 10 de la respectiva pata de apoyo 7. El apoyo de husillo comprende una barra roscada 11 que presenta un pie de apoyo 12 en su extremo de apoyo. En el extremo de la barra roscada 11 opuesto al pie de apoyo 12 está previsto un mango 13 mediante el cual se puede girar la barra roscada 11 alrededor de su eje longitudinal, con lo que se consigue un desplazamiento longitudinal con relación a la carcasa de husillo 14 que rodea a la barra roscada. Los apoyos de husillo sirven para orientar exactamente el dispositivo de perforación horizontal 1 dentro del foso de obra 4 después de que sea haya alcanzado ya un primer posicionamiento en altura por la fijación de las patas de apoyo 7 a los largueros 8 de la carcasa 2.

50 En la figura 1 se puede apreciar que el foso de obra 4 – al igual que la carcasa 2 del dispositivo de perforación horizontal 1 – presenta una forma (ampliamente) cilíndrica cuyo diámetro interior corresponde, además, sustancialmente al diámetro exterior de la carcasa 2 del dispositivo de perforación horizontal. Por tanto, la envolvente 3 del dispositivo de perforación horizontal 1 en la zona de la sección de foso se aplica más o menos directamente a la pared del foso de obra 4. Debido a la amplia coincidencia del diámetro interior del foso de obra 4 y el diámetro exterior de la carcasa 2 no solo se puede limitar a un mínimo el tamaño del foso de obra 4 que se debe excavar, sino que al mismo tiempo se puede conseguir un apoyo homogéneo del dispositivo de perforación

horizontal 1 sobre una superficie lo más grande posible dentro del foso de obra 4. Debido al corte transversal circular del foso de obra 4 y de la carcasa 2, el apoyo es, además, independiente de la respectiva orientación rotativa (alrededor del eje longitudinal del dispositivo de perforación horizontal).

5 El foso de obra 4 se ha excavado produciendo primero con una corona perforadora (no representada) una ranura anular con el diámetro (exterior) necesario en el sellado de la superficie (cubierta de asfalto), retirando la cubierta de asfalto de forma de disco así puesta al descubierto y succionando seguidamente la tierra situada debajo de la misma por medio de una excavadora aspiradora (no representada). La excavadora aspiradora utilizada para ello comprende una boquilla de aspiración que presenta también un corte transversal circular. El foso de obra 4 se excava con una profundidad algo mayor que la necesaria para hacer posible un reglaje en altura del dispositivo de perforación horizontal 1 apoyado en forma colgante dentro del foso de obra 4, sin que se produzca un asentamiento involuntario del extremo inferior del dispositivo de perforación horizontal 1 sobre el fondo del foso.

10 Después de la excavación del foso de obra 4 se ha bajado el dispositivo de perforación horizontal 1 por medio de una grúa (no representada) dentro del foso de obra 4 hasta que las patas de apoyo 7 ya fijadas previamente a los largueros 8 de la carcasa 2 tienen contacto con la superficie terrestre. Con ayuda de la grúa se ha orientado entonces también de forma rotativa el dispositivo de perforación horizontal 1 dentro del foso de obra haciéndole girar alrededor de su eje longitudinal hasta que el eje de perforación definido por el accionamiento lineal/rotativo dispuesto dentro de la sección de foso del dispositivo de perforación horizontal 1 mire en la dirección de partida deseada para la perforación piloto. A través de los apoyos de husillo se ha podido conseguir entonces también un reglaje de precisión de la altura de trabajo del dispositivo de perforación horizontal 1 e igualmente, dentro de límites, de la inclinación del dispositivo de perforación 1 con respecto a la vertical.

15 Dado que la pared del foso de obra 4 – especialmente cuando éste se ha excavado por medio de una excavadora aspiradora – está configurada regularmente con una forma no homogéneamente cilíndrica, el dispositivo de perforación horizontal 1 según la invención presenta en la zona de la sección de foso un total de cuatro elementos de apoyo 15 distribuidos con una división uniforme a lo largo del perímetro. Estos elementos de apoyo 15 comprenden unas placas de apoyo 16 que en una posición retraída forman cada una de ellas un segmento de la envolvente cilíndrica 3 del dispositivo de perforación horizontal. Las placas de apoyo 16 pueden ser desviadas cada una en dirección radial hacia fuera por medio de un cilindro hidráulico 17 para establecer un contacto directo del dispositivo de perforación horizontal 1 con la pared del foso de obra 4 a fin de soportarlo con seguridad dentro del foso de obra 4.

20 Los distintos componentes de estos elementos de apoyo 15 pueden apreciarse bien en la figura 3. Cada una de las placas de apoyo 16 está unida a través de una primera articulación de giro 18 con un primer extremo de una palanca de desviación 19 que a su vez está montada de manera giratoria por medio de una segunda articulación de giro 21 en la carcasa 2 del dispositivo de perforación horizontal 1. Un segundo extremo de la palanca de desviación 19 está unido con la cabeza de un vástago de pistón 20 del cilindro hidráulico 17. Por tanto una extensión o retracción del cilindro hidráulico 17 provoca una rotación parcial de la palanca de desviación 19 alrededor de la articulación de giro 21, con lo que la respectiva placa de apoyo 16 puede ser desviada radialmente o retraída de nuevo. Unos topes extremos 22 impiden que, al retraer el cilindro hidráulico 17, la placa de apoyo 16 penetre en el espacio interior definido por la envolvente de la carcasa.

25 La figura 2 muestra una representación – correspondiente a la figura 1 – del dispositivo de perforación horizontal 1 completo, pero en la que se ha retirado una parte de la envolvente 3 en la sección de foso para hacer visibles los elementos funcionales dispuestos en la misma.

30 Las figuras 3 a 5 muestran diferentes vistas de esta sección del dispositivo de perforación horizontal 1 en representaciones ampliadas. Puede apreciarse que el accionamiento lineal/rotativo combinado 5 está dispuesto en el extremo inferior del dispositivo de perforación horizontal 1 dentro de la carcasa 2. Este accionamiento sirve para hacer avanzar rotativamente en el terreno un varillaje de perforación 24 compuesto de tramos de varillaje individuales 23.

35 La figura 6 muestra un corte parcial a través del accionamiento lineal/rotativo 5 en una representación aislada de los restantes elementos del dispositivo de perforación horizontal 1. El accionamiento lineal está formado por dos cilindros hidráulicos 25. Los vástagos de pistón 26 de los dos cilindros hidráulicos 25 atraviesan completamente el respectivo tubo cilíndrico 27 y están unidos mediante sus dos extremos con la carcasa 2 del dispositivo de perforación horizontal 1. Los vástagos de pistón 26 presentan cada uno de ellos un pistón centralmente dispuesto (no representado) que divide el espacio anular formado cada vez entre el tubo cilíndrico 27 y el vástago de pistón 26 en dos cámaras de trabajo que pueden ser abastecidas ambas con el aceite hidráulico a través de una tubería hidráulica 66. En función de la presión del aceite hidráulico aportado a las distintas cámaras de trabajo se consigue un movimiento del respectivo tubo cilíndrico 27 sobre el vástago de pistón 26 en una u otra dirección. El movimiento de los dos cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal está sincronizado en este caso.

40 El accionamiento rotativo está dispuesto entre los dos tubos cilíndricos 27 de los cilindros hidráulicos 25 que forman el accionamiento lineal y está fijado a dichos tubos. El accionamiento rotativo comprende un motor 29

- (especialmente un motor hidráulico o un motor eléctrico) embridado en un engranaje hueco 28. Un árbol de accionamiento 30 del motor 29 está unido con una rueda dentada cónica 31 que a su vez engrana con un anillo dentado 32 que a su vez está unido con un casquillo de accionamiento 34 a través de uniones de atornillamiento 33. El casquillo de accionamiento 34 está montado de forma giratoria sobre dos rodamientos 35 dentro de una carcasa 36 del engranaje hueco 28. Por tanto, un giro del árbol de accionamiento 30 del motor 29 provoca un giro del casquillo de accionamiento 34 alrededor de su eje longitudinal. Este eje longitudinal corresponde sustancialmente al eje longitudinal del varillaje de perforación 24 sujeto en el mismo y, en consecuencia, corresponde también al eje de perforación, es decir, a la dirección de partida de una perforación piloto a producir o al eje longitudinal de una perforación o de un tubo viejo que termina en la pared del foso de obra 4.
- 5
- 10 Para transmitir el movimiento de giro del casquillo de accionamiento 34 y el movimiento longitudinal generado por los cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal al varillaje de perforación 24 sujeto en el casquillo de accionamiento 34 se utiliza un anillo de arrastre 37 que – en una posición de funcionamiento del varillaje de perforación 24 dentro del anillo de arrastre 37 – inmoviliza el varillaje de perforación 24 mediante un acoplamiento de conjunción de forma. El anillo de arrastre 37 está montado dentro del casquillo de accionamiento 34 mediante un acoplamiento de conjunción de forma y puede ser cambiado de manera sencilla en caso de desgaste, a cuyo fin se retira primero un anillo de muelle 63 de una ranura correspondiente del lado interior del casquillo de accionamiento 34 y luego se extrae un anillo distanciador 64 del casquillo de accionamiento. El anillo de arrastre 37 puede extraerse entonces del casquillo de accionamiento 34 sin ningún problema.
- 15
- 20 Las figuras 9a y 9b, así como 10a y 10b muestran en dos respectivas vistas las posiciones de funcionamiento del varillaje de perforación 24 dentro del anillo de arrastre 37 que son relevantes para el funcionamiento del dispositivo de perforación horizontal 1. Estas dos posiciones de funcionamiento se diferencian por un giro relativo de 90° del anillo de arrastre 37 alrededor de su eje longitudinal con respecto al varillaje de perforación 24. En la posición de funcionamiento representada en las figuras 9a y 9b el varillaje de perforación 24 está enclavado en el anillo de arrastre. Este enclavamiento se consigue por medio de la forma especial de la envolvente de los tramos 23 del varillaje de perforación 24 y una forma adaptada a ella de la abertura central del anillo de arrastre 37.
- 25
- Cada tramo 23 del varillaje de perforación 24 presenta una forma básica cilíndrica con una sección central 38 de diámetro relativamente pequeño y dos secciones extremas 39a, 39b de diámetro relativamente grande. En cada una de las secciones extremas 39a, 39b de un tramo de varillaje 23 están previstos dos aplanamientos paralelos 40, con lo que resulta un corte transversal con dos lados rectos paralelos y dos lados arqueados opuestos. El anillo de arrastre 37 forma una abertura de paso correspondiente a este corte transversal, de modo que es posible, siempre que el anillo de arrastre 37 y el tramo de varillaje 23 guiado en el mismo estén dispuestos con la orientación rotativa entre ellos representada en las figuras 10a y 10b, enchufar el tramo de varillaje 23 en la abertura de paso del anillo de arrastre 37 y desplazarlo libremente en ella (en dirección longitudinal).
- 30
- 35 Para enclavar el tramo de varillaje 23 en el anillo de arrastre 37 se desplaza éste dentro de la abertura de paso hasta que dos ranuras de enclavamiento arqueadas 41, que están formadas en cada una de las secciones extremas 39a, 39b del tramo de varillaje 23, se encuentren dentro del anillo de arrastre 37. Estas ranuras de enclavamiento hacen posible un giro relativo de 90° del anillo de arrastre 37 en el sentido de las agujas del reloj hasta la posición de funcionamiento (posición de enclavamiento) representada en las figuras 9a y 9b. Se impide un giro de más de 90° debido a que las dos ranuras de enclavamiento 41 decaladas una de otra en 180° alrededor del eje longitudinal del tramo de varillaje 23 son de forma de arco únicamente en una sección angular de 90° y seguidamente terminan en forma recta. Se forman así dos levas 42 cuya distancia es mayor que la anchura pequeña (corresponde a la distancia de los dos cantos rectos de la abertura de paso del anillo de arrastre) de la abertura de paso del anillo de arrastre 37. Estas levas 42 hacen tope en los cantos del anillo de arrastre 37 en la posición de enclavamiento representada en las figuras 9a y 9b e impiden así un giro más amplio (en el sentido de las agujas del reloj).
- 40
- 45 En la posición de enclavamiento del tramo de varillaje 23 en el anillo de arrastre 37 se pueden transmitir al tramo de varillaje o a todo el varillaje de perforación, a través del anillo de arrastre 37, unas fuerzas longitudinales (en la dirección longitudinal de los ejes de los tramos de varillaje) y un par de giro (en el sentido de las agujas del reloj en las figuras 9a a 10b).
- 50
- 55 La sección central 38 de cada tramo de varillaje 23 presenta un diámetro exterior reducido para conseguir una menor rigidez a la flexión (definida) en comparación con las secciones extremas 39a, 39b. Se deberá posibilitar así la utilización de una cabeza perforadora oblicua controlable. Mediante una conmutación de la cabeza perforadora 43 en el terreno se consigue un trazado de perforación dotado seccionalmente de forma de arco. El varillaje de perforación 24 tiene que adaptarse a este trazado de perforación de forma de arco, lo que conduce a un esfuerzo de flexión correspondiente. La sección central 38 de cada tramo de varillaje 24, que es de diámetro reducido y, por tanto, es relativamente blanda a la flexión en comparación con las secciones extremas 39a, 39b, sirve para que todo el tramo de varillaje 23 se mantenga blando a la flexión, pero al mismo tiempo se construyan como rígidas las secciones extremas 39a, 39b que están especialmente amenazadas de rotura debido a la rosca.
- Como consecuencia de la disposición del accionamiento lineal/rotativo combinado 5 en el extremo inferior del tramo de foso del dispositivo de perforación horizontal 1 y como consecuencia de las pequeñas dimensiones exteriores

del dispositivo de perforación horizontal 1 (la carcasa 2 presenta un diámetro máximo de aproximadamente 60 cm), los distintos tramos de varillaje 23 no pueden ser aportados manualmente al accionamiento lineal/rotativo 5. Por el contrario, se ha previsto para ello una aportación automatizada del varillaje que consiste en un alojamiento de varillaje 44, que está dispuesto a la altura del accionamiento lineal/rotativo 5, y en el ascensor de varillaje 6.

5 El alojamiento de varillaje 44 se muestra en la representación general de las figuras 4 y 5 y también en forma aislada en las representaciones de las figuras 7a, 7b, 8a y 8b. Un elemento central del alojamiento de varillaje 44 es un mandril de recepción 45 que está montada en un puente 46 que está unido con los tubos cilíndricos 47 de dos cilindros hidráulicos adicionales 48. Los cilindros hidráulicos 48 consisten también en cilindros en los que el vástago de pistón 49 sobresale del tubo cilíndrico 47 por ambos lados. Los dos extremos libres de los dos vástagos de pistón 49 están unidos con la carcasa 2 del dispositivo de perforación horizontal 1, de modo que, mediante una sollicitación correspondiente de los cilindros hidráulicos 48 con aceite hidráulico, se pueden trasladar los tubos cilíndricos 47 sobre los vástagos de pistón estacionarios 49 y, en consecuencia, se puede trasladar el alojamiento de varillaje 44 en dirección horizontal.

15 El mandril de recepción 45 del alojamiento de varillaje 44 está montado dentro del puente 46 de una manera basculable alrededor de un eje horizontal, siendo posible una basculación entre las dos posiciones extremas representadas, por un lado, en las figuras 7a, 7b y, por otro lado, en las figuras 8a, 8b. La basculación se consigue por medio de otro cilindro hidráulico 50 que es abastecido de aceite hidráulico a través de unas acometidas hidráulicas correspondientes 65.

20 En la orientación representada en las figuras 7a, 7b el eje longitudinal del mandril de recepción 45 y de un tramo de varillaje 23 enchufado sobre el mismo es coaxial al eje longitudinal del casquillo de accionamiento 34 del accionamiento rotativo y, por tanto, mira en la dirección de perforación del dispositivo de perforación horizontal 1. En la orientación vertical representada en las figuras 8a, 8b y, por tanto, basculada en 90° con respecto a la posición de funcionamiento según las figuras 7a y 7b el mandril de recepción 45 y el tramo de varillaje 23 enchufado sobre el mismo están posicionados dentro de un carril de guía 51 del ascensor de varillaje 6. En esta posición de funcionamiento del mandril de recepción 45 un tramo de varillaje 23 puede ser enchufado por el ascensor de varillaje 6 sobre el mandril de recepción 45 o bien puede ser retirado de éste.

25 Dentro del carril de guía 51 del ascensor de varillaje 6 va guiado de forma desplazable un carro de recepción 52 que puede recibir un tramo de varillaje 23, estando fijado el carro de recepción 52 a un ramal de una correa de accionamiento 53 que discurre por fuera del carril de guía 51 y paralelamente a éste. Una polea de accionamiento superior de la correa de accionamiento 53 está unida con un motor (no representado) para el accionamiento de ésta. Una polea de desvío inferior 54 está montada sobre un eje 55 que va guiado en sus dos extremos sobre sendas barras roscadas 56 y dentro de sendas ranuras 57. Mediante una rotación de las barras roscadas 56 se puede variar la posición vertical de la polea de desvío inferior 54 para tensar la correa de accionamiento 53. Por medio de la correa de accionamiento 53 se puede subir y bajar el carro de recepción 52 dentro del carril de guía 51. De esta manera, un tramo de varillaje 23, que se inserta por un operario en una estación de carga 58 en la sección de superficie del dispositivo de perforación horizontal 1, puede ser transportado al alojamiento de varillaje 44 de la sección de foso – y a la inversa –.

30 La figura 11 muestra en una representación aislada el alojamiento de varillaje 44 y la parte inferior del ascensor de varillaje 6, incluyendo el carro de recepción 52 en el que está sujeto un tramo de varillaje 23. El carro de recepción 52 forma una abertura de paso en la que puede insertarse desde un lado el tramo de varillaje 23 por el operario en la zona de la estación de carga 58. En el carro de recepción 52 se monta colgando el tramo de varillaje inserto 23, es decir que dos pares de salientes 59 forman cada uno de ellos un espacio libre que es tan solo insignificamente más ancho que el diámetro de la sección central 38 y más estrecho que el lado más ancho de las secciones extremas 39a, 39b del tramo de varillaje 23. Uno de los pares de salientes encaja entonces en las ranuras de enclavamiento 41 de la sección extrema delantera 39a, mientras que el segundo par de salientes encaja en la sección central 38 del tramo de varillaje 23. Mediante los dos pares de salientes del carro de recepción 52 se sujeta el tramo de varillaje 23 inmovilizado en el mismo mediante un acoplamiento de conjunción de forma (en dirección vertical y lateral). Por supuesto, es posible también emplear solamente un par de salientes o bien solamente un saliente individual para sujetar el tramo de varillaje 23 dentro del carro de recepción 52.

35 40 45 50 55 Mediante la bajada del carro de recepción 52 dentro del carril de guía 51 del ascensor de varillaje 6 se enchufa (véanse las figuras 5 [carro de recepción no representado] y 8a, 8b) sobre el mandril de recepción verticalmente orientado 45 el tramo de varillaje 23 sujeto en el carro de recepción 52. El mandril de recepción es basculado seguidamente en 90° hasta la posición de funcionamiento horizontal representada en las figuras 4 y 7a, 7b, con lo que el tramo de varillaje 23 es hecho bascular en dirección lateral hacia fuera del carro de recepción 52. El carro de recepción 52 puede trasladarse entonces nuevamente hasta la estación de carga 58 y así se puede insertar otro tramo de varillaje 23.

El dispositivo de perforación horizontal 1 está diseñado para la realización de perforaciones hidráulicas, es decir que se aporta a la cabeza perforadora 43 dispuesta frontalmente en el varillaje de perforación 24, a través de este varillaje de perforación 24, un líquido de perforación que sale a través de aberturas de salida frontales y

laterales. Para posibilitar la aportación del líquido de perforación a la cabeza perforadora 43, los distintos tramos 23 del varillaje de perforación 24 están realizados como continuamente huecos. El líquido de perforación se aporta al varillaje de perforación 24 a través del mandril de recepción 45, que para ello está configurado también como casi continuamente hueco. Únicamente en el extremo trasero, es decir, en el extremo que sobresale de un tramo de varillaje asentado 23, éste está cerrado por medio de un cierre de atornillamiento 60. El líquido de perforación se aporta al espacio interior formado por el mandril de recepción hueco 45 a través de un árbol configurado también como hueco sobre el cual está montado de forma giratoria el mandril de recepción 45. Dos anillos de sellado en el lado exterior del mandril de recepción 45 impiden una fuga del líquido de perforación a través de la rendija entre el mandril de recepción 45 y el tramo de varillaje 23. Se puede lograr así de manera sencilla una conexión segura y constructivamente simple del mandril de recepción basculable 45 a la fuente de líquido de perforación. Por el contrario, es constructivamente más complicada una conexión a la fuente de líquido de perforación conservando la capacidad de basculación del mandril de alojamiento a través de mangueras de suministro flexibles, ya que la alta presión con la que se aporta el líquido de perforación a un varillaje de perforación 24 de esta clase hace necesario el empleo de mangueras de suministro extremadamente estables a la presión y, por tanto, poco elásticas, las cuales a su vez dificultarían el movimiento de basculación del mandril de recepción 45, con lo que resultaría necesario para la basculación un cilindro hidráulico 50 más grande y más potente.

Un empleo del dispositivo de perforación horizontal 1 para realizar una perforación piloto se desarrolla de la manera siguiente:

Todavía antes de la bajada del dispositivo de perforación horizontal 1 dentro del foso de obra 4 se enchufa la cabeza perforadora 43 representada en la figura 1 en el casquillo de accionamiento 34 del accionamiento rotativo a través de una abertura de paso 61 para el varillaje de perforación, que está formada en la carcasa 2. Esto es necesario, ya que la cabeza perforadora presenta un emisor integrado para la localización por medio de un llamado receptor portátil (walk-over receiver) y es así más larga que los tramos de varillaje 23. La cabeza perforadora presenta una sección extrema (trasera) 62 que, respecto de la forma geométrica, corresponde a las secciones extremas 39a, 39b de los tramos de varillaje 23: En la sección extrema 62 con una forma básica cilíndrica, que está provista de aplanamientos paralelos en dos lados opuestos, están practicadas dos ranuras de enclavamiento de forma de arco en las que puede introducirse el anillo de arrastre 37 mediante una rotación de 90° en el sentido de las agujas del reloj, con lo que la cabeza perforadora 43 queda enclavada en el accionamiento rotativo. El accionamiento rotativo se encuentra entonces en la posición más trasera en la que éste se ha apartado lo más posible de la abertura de paso 61 por medio del accionamiento lineal.

El dispositivo de perforación horizontal 1 es seguidamente bajado, orientado y soportado dentro del foso de obra 4, tal como esto ya se ha descrito.

Mediante la utilización del accionamiento lineal/rotativo 5 se introduce entonces la cabeza perforadora 43 lo más posible dentro del terreno. Debido a la longitud de la cabeza perforadora 43, la introducción de la misma en la perforación se efectúa con dos carreras del accionamiento lineal; en la primera carrera el anillo de arrastre 37 se encuentra en el extremo delantero de los dos aplanamientos paralelos, de modo que las fuerzas de presión se transmitan a través del escalón allí formado y el par de giro se transmite a través de los aplanamientos paralelos que sirven de superficies clave. Después de la primera carrera se hace que retroceda el accionamiento lineal, de modo que el anillo de arrastre 37 puede encajar en las ranuras de enclavamiento y puede enclavar la cabeza perforadora 43. Seguidamente, se mueve nuevamente el accionamiento lineal hacia delante en la medida de una carrera de trabajo, con lo que se introduce completamente la cabeza perforadora 43. El accionamiento rotativo se encuentra entonces en la posición más delantera representada, por ejemplo, en las figuras 4 y 5. Seguidamente, se traslada hacia abajo una horquilla de enclavamiento (no representada) prevista en la zona de la abertura de paso. La anchura de la horquilla de enclavamiento corresponde a la distancia de los dos aplanamientos paralelos de la cabeza perforadora 43 y a la distancia de las dos ranuras de enclavamiento. Previamente, se ha orientado la cabeza perforadora 43 por medio del accionamiento rotativo de modo que los dos aplanamientos de la sección extrema estén orientados verticalmente, y así la horquilla de enclavamiento puede pasar sobre la sección extrema (en una sección situada delante de las ranuras de enclavamiento) de la cabeza perforadora 43, con lo que se impide temporalmente un giro de la cabeza perforadora 43 por medio de una inmovilización obtenida por un acoplamiento de conjunción de forma.

Durante el avance de la cabeza perforadora 43 en el terreno se ha insertado ya por el operario un primer tramo de varillaje 23 en el carro de recepción 52 y se le ha enchufado sobre el mandril de recepción 45 mediante una traslación del ascensor de varillaje 6. Después de una basculación de 90° del mandril de recepción 45 y del tramo de varillaje 23 enchufado sobre el mismo hasta su orientación horizontal, el tramo de varillaje 23 se encuentra en una posición ampliamente coaxial con respecto a la cabeza perforadora 43 ya introducida. Mediante una traslación de los dos cilindros hidráulicos 48 del alojamiento de varillaje 44 se puede aproximar entonces el enchufe macho roscado delantero del tramo de varillaje 23 al manguito roscado trasero de la cabeza perforadora 43. El anillo de arrastre 37 se suelta entonces de las ranuras de enclavamiento de la cabeza perforadora 43 y el accionamiento lineal/rotativo 5 es hecho retroceder hasta que éste se encuentre en una zona definida de la sección extrema delantera 39a del primer tramo de varillaje 23. Mediante una maniobra del accionamiento rotativo se atornilla el primer tramo de

varillaje 23 con la cabeza perforadora 43 inmovilizada por la horquilla de enclavamiento en la dirección de giro, transmitiéndose el par de giro a través de los aplanamientos paralelos 40. Como quiera que el anillo de arrastre 37 no está aún enclavado en la ranura de enclavamiento 41, el tramo de varillaje puede desplazarse durante el atornillamiento en la dirección axial longitudinal con relación al anillo de arrastre 37. Se puede materializar así, sin una compensación de longitud complicada realizada por el accionamiento lineal, el movimiento longitudinal del tramo de varillaje 23 necesario para el atornillamiento de dicho tramo de varillaje 23.

La posición del accionamiento rotativo durante el atornillamiento se ha elegido de modo que las ranuras de enclavamiento 41 de la sección extrema delantera 39a se encuentren dentro del anillo de arrastre 43 después del atornillamiento completo del tramo de varillaje 23 con la cabeza perforadora 43, de modo que este anillo puede encajar directamente en las ranuras de enclavamiento 41 mediante un giro de 90°, es decir, sin que sea necesario una traslación adicional del accionamiento lineal, para inmovilizar también el tramo de varillaje 23 en dirección longitudinal. La ristra de perforación se introduce entonces en la perforación hasta que el accionamiento rotativo haya llegado nuevamente a su posición extrema delantera.

Seguidamente, se desenclava el accionamiento rotativo mediante un giro de 90° (en dirección contraria) del anillo de arrastre y se le hace retroceder por medio de los cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal hasta que el anillo de arrastre 37 pueda encajar en las ranuras de enclavamiento 41 de la sección extrema trasera 39b del primer tramo de varillaje 23; se enclava allí nuevamente el anillo de arrastre 37 mediante un giro de 90°. La ristra de perforación, constituida por la cabeza perforadora 43 y el primer tramo de varillaje 23, es hecha avanzar entonces adicionalmente dentro del terreno, mediante la utilización del accionamiento lineal/rotativo 5, en una medida igual a una carrera de trabajo adicional del accionamiento lineal.

Tan pronto como el accionamiento rotativo haya alcanzado su posición extrema delantera, se hace que el alojamiento de varillaje 44 retroceda nuevamente hasta la posición trasera y se bascula el mandril de recepción 45 hasta la posición vertical, en donde éste puede recibir un segundo tramo de varillaje 23 que ya ha sido insertado por el operario en el carro de recepción 52 trasladado hasta la estación de carga 58.

Después de terminada la carrera de trabajo del accionamiento lineal, las ranuras de enclavamiento 41 de la sección extrema delantera 39a del primer tramo de varillaje 23 se encuentran por debajo de la horquilla de enclavamiento, que puede ser trasladada entonces hacia abajo para inmovilizar la ristra de perforación, mientras que el segundo tramo de varillaje 23 se atornilla a la ristra de perforación existente. A este fin, se aproxima el segundo tramo de varillaje 23, por medio del alojamiento de varillaje 44, al extremo trasero del primer tramo de varillaje 23. Al mismo tiempo, se suelta el accionamiento rotativo del primer tramo de varillaje 23 y se le traslada hacia atrás hasta que éste pueda atacar en los aplanamientos paralelos 40 de la sección extrema delantera 39a del segundo tramo de varillaje 23. Mediante la utilización del accionamiento lineal/rotativo 5 se atornilla entonces el segundo tramo de varillaje 23 con el primer tramo de varillaje 23, enclavándose nuevamente el anillo de arrastre 37 en las ranuras de enclavamiento 41 de la sección extrema delantera 39a del segundo tramo de varillaje después de haber completado el atornillamiento y haciéndose avanzar la ristra de perforación nuevamente hasta alcanzar la posición extrema delantera (del accionamiento lineal). El accionamiento lineal/rotativo 5 se suelta entonces del segundo tramo de varillaje 23 mediante un giro relativo de 90° del anillo de arrastre 37 y se le traslada nuevamente hacia atrás para enclavar el segundo tramo de varillaje 23 en la sección extrema trasera 39b e hincar nuevamente la ristra de perforación en el terreno en la medida de una carrera de trabajo adicional.

A diferencia de lo que ocurre con la cabeza perforadora 43, la horquilla de enclavamiento encaja siempre en las ranuras de enclavamiento 41 de los tramos de varillaje 23 para asegurar éstos o la ristra de perforación no solo rotativamente, sino también contra un movimiento en la dirección longitudinal. Se puede impedir así que la ristra de perforación se desplace involuntariamente a consecuencia de reconfiguraciones elásticas del terreno comprimido y del varillaje de perforación recalado o dilatado por las cargas.

El asentamiento y el avance de perforación de otros tramos de varillaje 23 se efectúan entonces de manera idéntica.

Después de que se ha terminado la perforación piloto, puede estar previsto que la cabeza perforadora 43 sea sustituida por un dispositivo de ensanchamiento (no representado) para ensanchar la perforación durante la retracción del varillaje de perforación. Eventualmente, se puede enganchar a la cabeza de ensanchamiento un tubo nuevo (no representado) u otra tubería de suministro (no representada) que se introduzca en la perforación al mismo tiempo que el dispositivo de ensanchamiento.

Al retraer el varillaje de perforación 24 se acorta éste cada vez paso a paso en la medida de un tramo de varillaje 23. Esto se efectúa de la manera siguiente.

El anillo de arrastre 37 del accionamiento rotativo está enclavado en las ranuras de enclavamiento 41 de la sección extrema trasera 39b del último tramo de varillaje 23. El accionamiento rotativo es trasladado hacia atrás por efecto de una traslación de los cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal. La horquilla de enclavamiento es seguidamente trasladada hacia abajo e inmoviliza el penúltimo tramo de varillaje 23, a cuyo fin esta horquilla encaja en las ranuras de enclavamiento 41 de la sección extrema trasera 39b de este tramo de varillaje 23. El

- accionamiento lineal/rotativo es soltado entonces del tramo de varillaje 23 mediante un giro de 90° del anillo de arrastre y es trasladado de nuevo hacia delante hasta que el anillo de arrastre 37 pueda encajar en las ranuras de enclavamiento de la sección extrema delantera 39a del último tramo de varillaje 23. Mediante una carrera de trabajo adicional del accionamiento lineal se extrae el varillaje de perforación 24 del terreno hasta que la horquilla de enclavamiento pueda enclavar el penúltimo tramo de varillaje 23 en la sección extrema delantera 39a. El último tramo de varillaje 23 puede ser entonces desatornillado del penúltimo tramo de varillaje 23 mediante una rotación del casquillo de accionamiento 34 en sentido contrario al de las agujas del reloj. Debido a la forma especial del tramo de varillaje en la zona de las secciones extremas se puede transmitir un par de giro para soltar la unión roscada, sin que el anillo de arrastre 37 sea inmovilizado también en la dirección axial longitudinal dentro de la ranura de enclavamiento 41. Al desatornillar el tramo de varillaje 23, el anillo de arrastre 37 puede deslizarse así sobre el tramo de varillaje de conformidad con el paso de rosca, con lo que puede evitarse una compensación de longitud por medio del accionamiento lineal. Al mismo tiempo, el alojamiento de varillaje 44 se traslada hacia delante para recibir el último tramo de varillaje desatornillado 23. El alojamiento de varillaje 44 se traslada entonces de nuevo hasta su posición más trasera y el accionamiento lineal/rotativo 5 se traslada al mismo tiempo hacia delante, de modo que éste puede atacar en la sección extrema trasera 39b del entonces último (antes penúltimo) tramo de varillaje 23. El tramo de varillaje desatornillado 23 está entonces completamente extraído del casquillo de accionamiento 34 y puede ser insertado en el carro de recepción 52 del ascensor de varillaje 6 por efecto de una basculación del mandril de recepción 45. El carro de recepción 52 puede ser trasladado seguidamente hacia arriba hasta la estación de carga 58, en donde el tramo de varillaje puede ser recogido por un operario.
- 20 Todos los tramos de varillaje se sueltan sucesivamente del varillaje de perforación y se retiran del dispositivo de perforación horizontal de una manera idéntica.

El dispositivo de perforación horizontal representado es adecuado especialmente para uso en regiones intraurbanas y especialmente para la realización de conexiones domésticas en el sector de suministros (especialmente gas, agua, corriente eléctrica, fibra de vidrio, etc.). Se pueden producir perforaciones de hasta 20 m de longitud que se utilizan después para la introducción de tubos o cables con un diámetro exterior de hasta 63 mm.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para realizar una perforación horizontal en el terreno, que comprende los pasos de:

a) construcción de un foso de obra (4) de corte transversal circular;

5 b) bajada de un dispositivo de perforación horizontal (1) dentro del foso de obra (4), presentando parcialmente el dispositivo de perforación horizontal (1) un corte transversal circular al menos en la sección en la que éste se encuentra dispuesto en el foso de obra (4) después de la bajada del mismo;

c) producción de la perforación horizontal empleando el dispositivo de perforación horizontal (1),

caracterizado por

10 d) transporte de un tramo (23) de un varillaje de perforación entre una sección de superficie y una sección de foso con ayuda de un ascensor de varillaje, enchufándose directamente el tramo de varillaje (23) por el ascensor de varillaje, para su transporte, sobre un mandril de recepción (45) dispuesto en la zona de un accionamiento lineal y basculándose el mandril de recepción (45) para pasar de una posición de transporte sustancialmente vertical a una posición de perforación sustancialmente horizontal.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el foso de obra (4) se construye con un diámetro de ≤ 85 cm, especialmente ≤ 60 cm.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por que el foso de obra (4) se realiza perforando un sellado de superficie con una corona perforadora y/o succionando la tierra.

20 4. Dispositivo de perforación horizontal para uso en un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un accionamiento lineal y un varillaje de perforación (24) que puede ser hincado en el terreno por el accionamiento lineal, comprendiendo también el dispositivo de perforación horizontal una carcasa (2) que rodea al accionamiento lineal y que está configurada con una forma al menos parcialmente cilíndrica en al menos la sección con la que dicha carcasa está dispuesta, en un estado de funcionamiento, dentro de un foso de obra (4), constituyendo la sección de foso, **caracterizado** por un ascensor de varillaje (6) que transporta un tramo (23) del varillaje de perforación entre una sección de la carcasa (2), que constituye la sección de superficie, dispuesta, en el estado de funcionamiento, por encima del foso de obra (4), y la sección de foso, y un mandril de recepción (45) dispuesto en la zona del accionamiento lineal, sobre el cual puede ser enchufado directamente el tramo de varillaje (23) por el ascensor de varillaje (6), pudiendo ser basculado el mandril de recepción (45) para pasar de una posición de transporte sustancialmente vertical a una posición de perforación sustancialmente horizontal.

30 5. Dispositivo de perforación horizontal según la reivindicación 4, **caracterizado** por que la carcasa (2) forma en la sección de foso una envolvente ampliamente cerrada (3).

6. Dispositivo de perforación horizontal según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado** por al menos un elemento de apoyo (15) que puede trasladarse radialmente a lo largo del perímetro exterior de la carcasa (2) para soportar el dispositivo de perforación horizontal (1) en la pared del foso de obra (4).

35 7. Dispositivo de perforación horizontal según la reivindicación 6, **caracterizado** por al menos dos y preferiblemente tres, cuatro o cinco elementos de apoyo (15) que están distribuidos a lo largo del perímetro de la carcasa (2) y que pueden trasladarse individualmente o en grupos.

8. Dispositivo de perforación horizontal según las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizado** por que los elementos de apoyo (15) presentan cada uno de ellos una placa de apoyo (16) que forma un segmento de la envolvente (3).

40 9. Dispositivo de perforación horizontal según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado** por al menos un dispositivo de apoyo para soportar el dispositivo de perforación horizontal (1) en la superficie terrestre.

10. Dispositivo de perforación horizontal según la reivindicación 9, **caracterizado** por que el dispositivo de apoyo está configurado en forma regulable para hacer posible un posicionamiento en altura del dispositivo de perforación horizontal (1) en el foso de obra (4).

45 11. Dispositivo de perforación horizontal según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado** por que el ascensor de varillaje (6) presenta un alojamiento de varillaje en el que puede enchufarse desde un lado el tramo de varillaje (23).

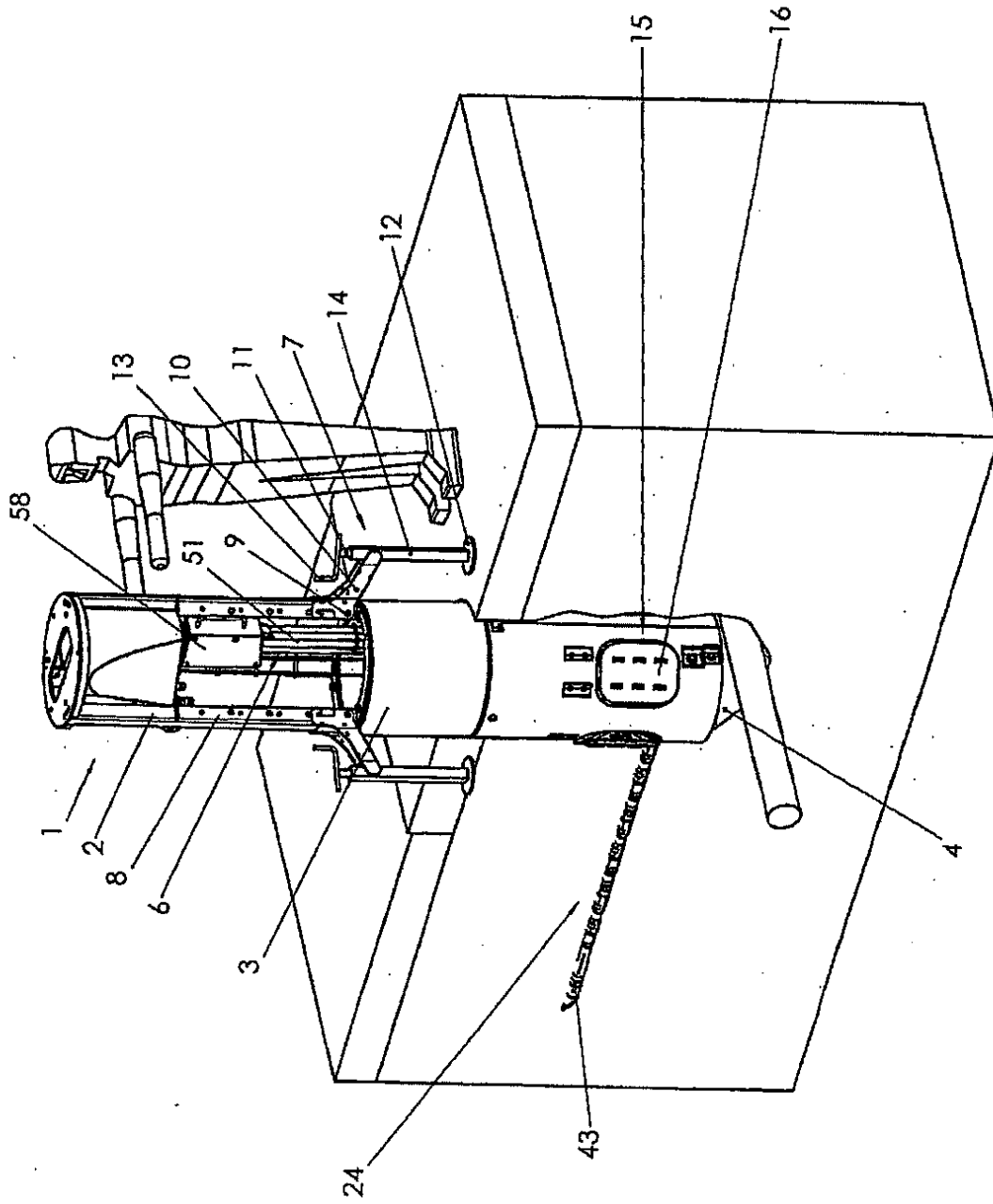


Fig.1

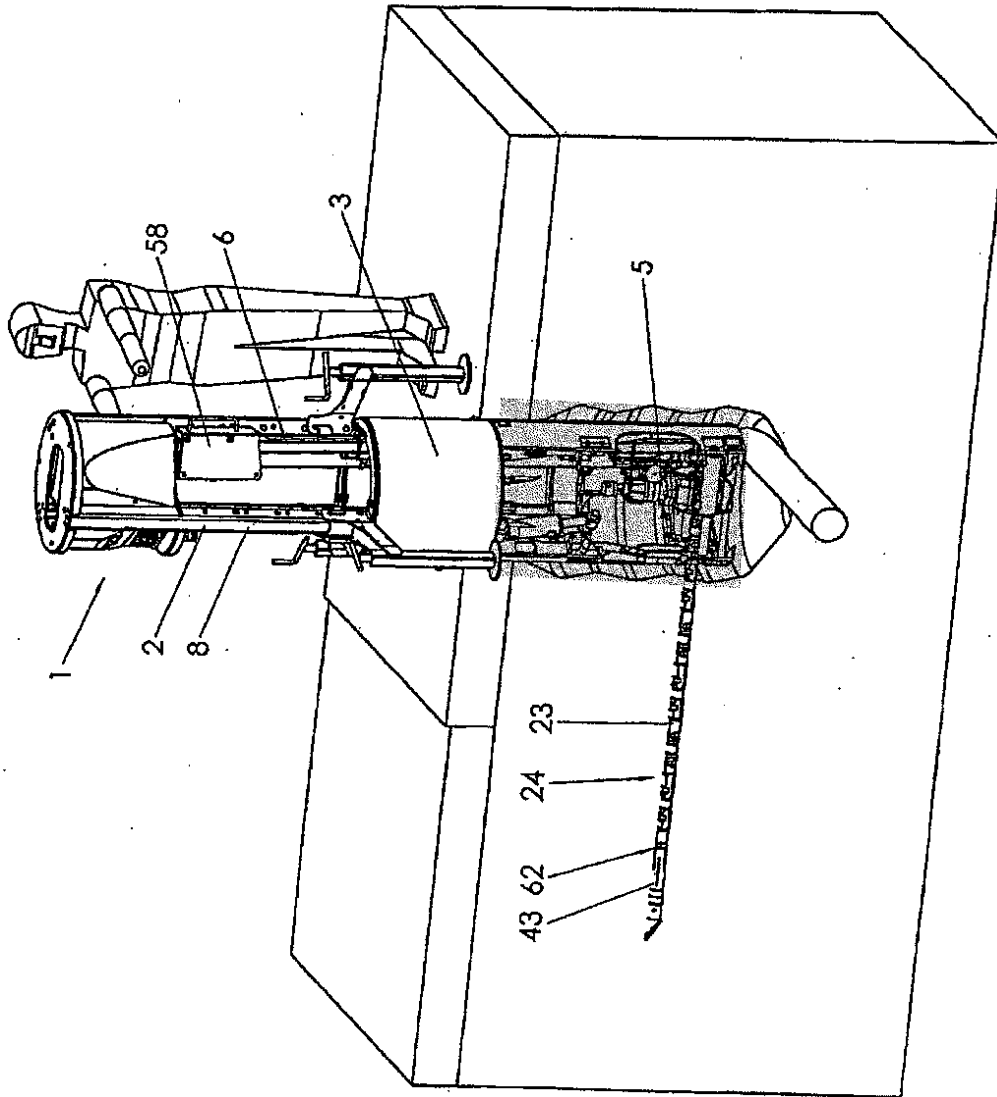


Fig.2

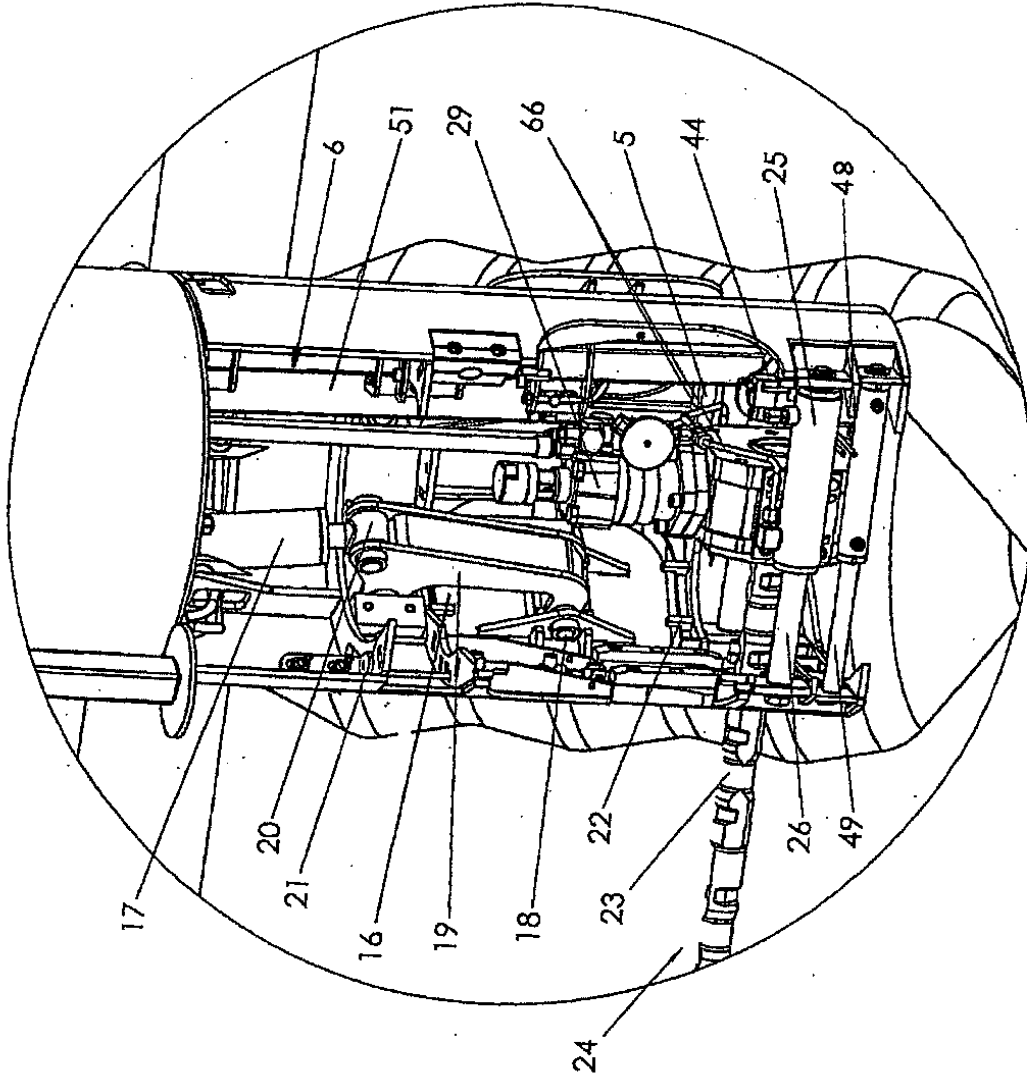


FIG.3

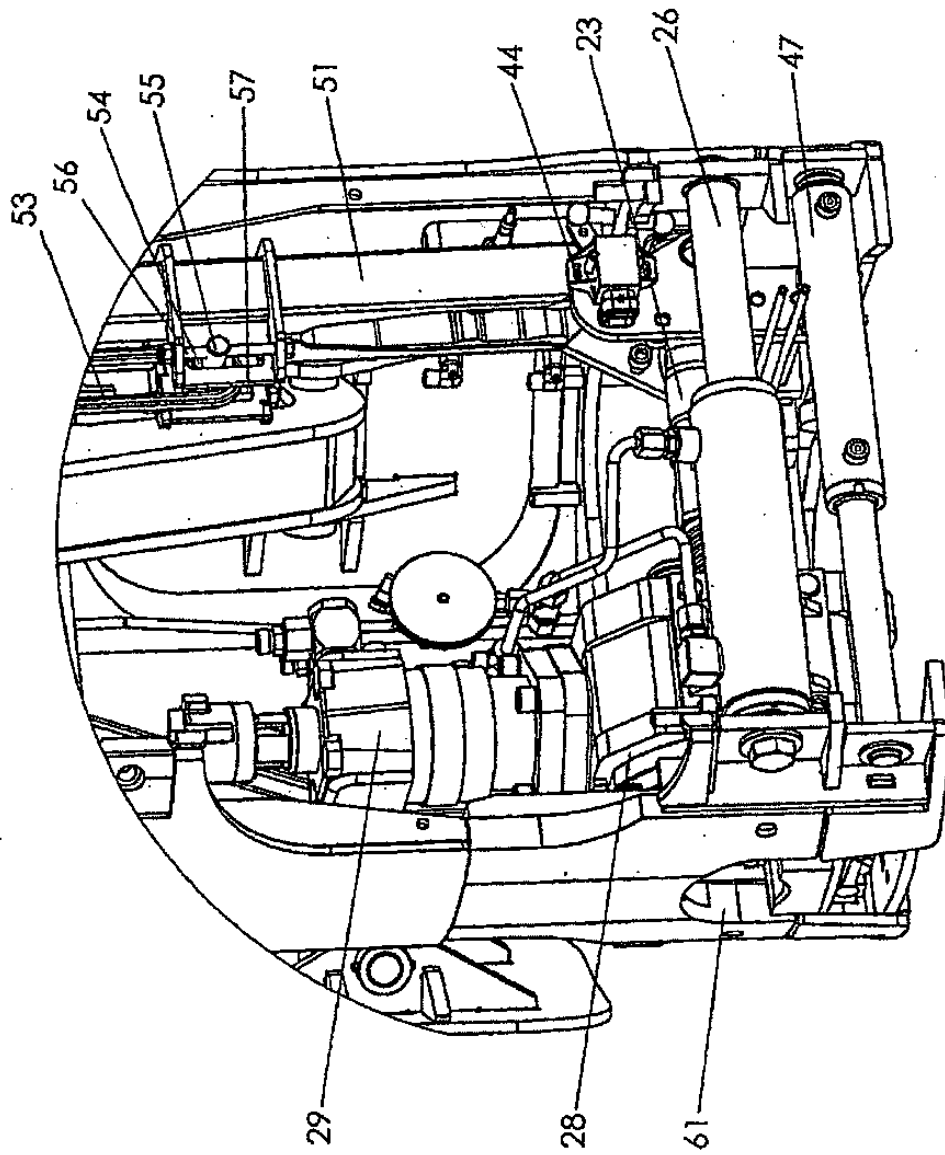


Fig.4

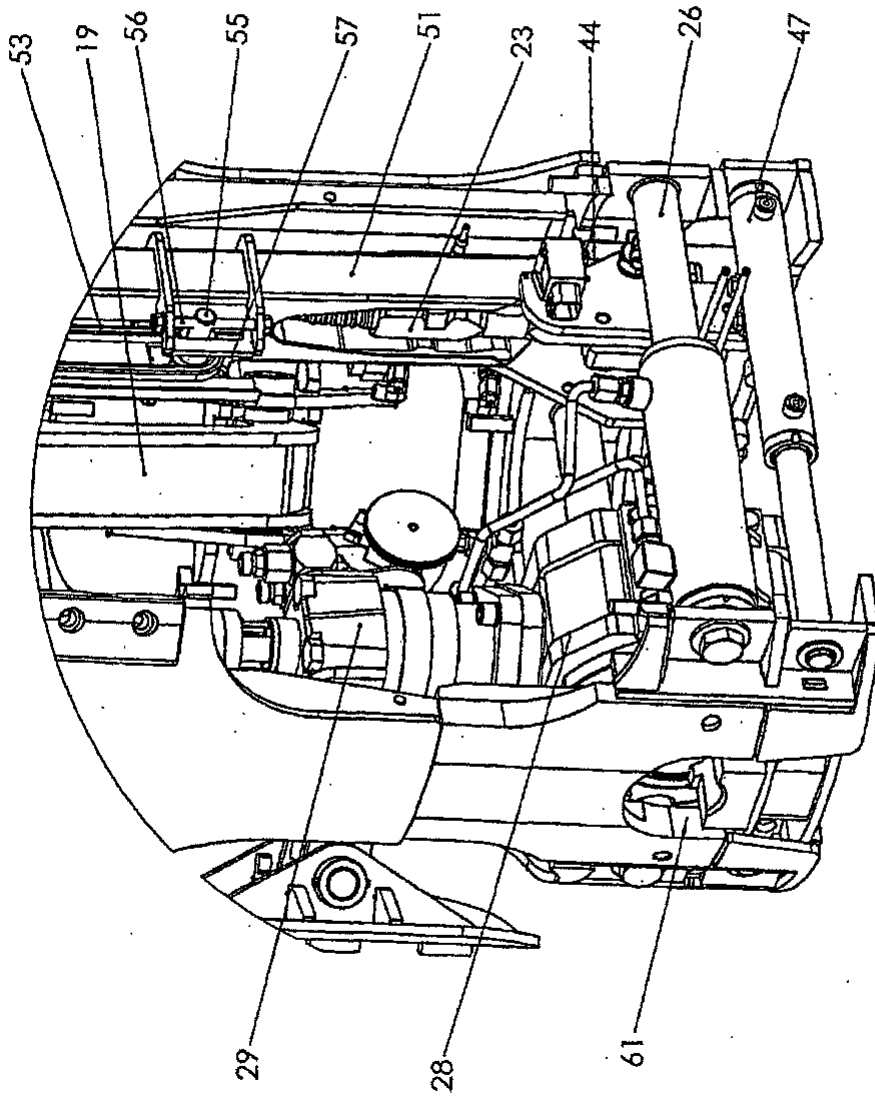


Fig. 5

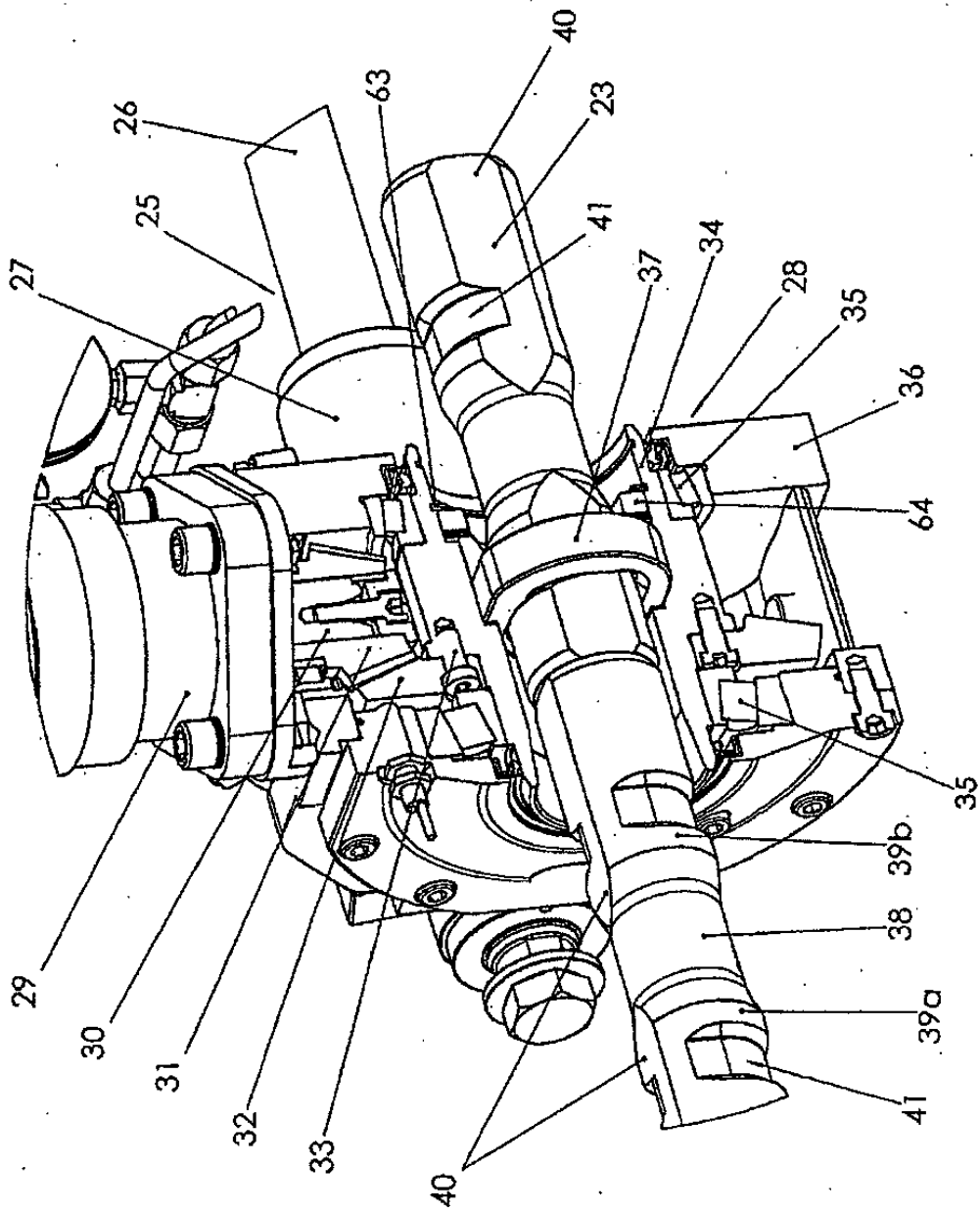
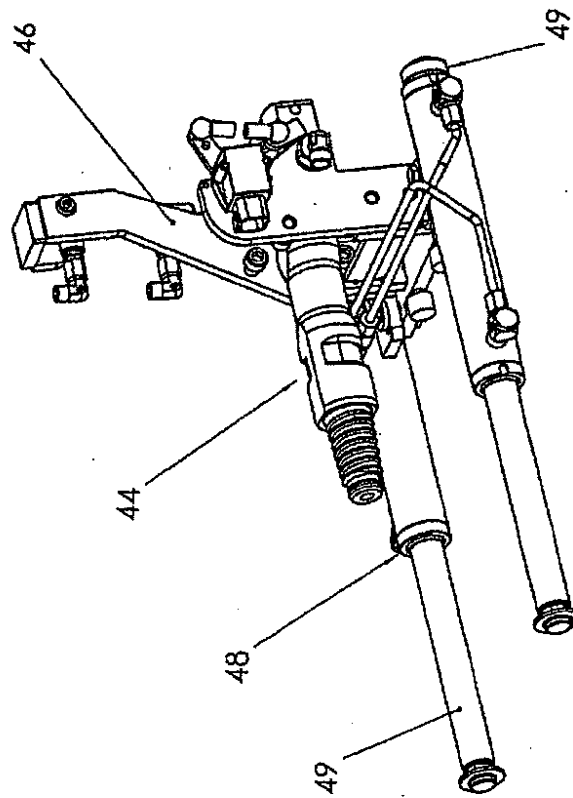
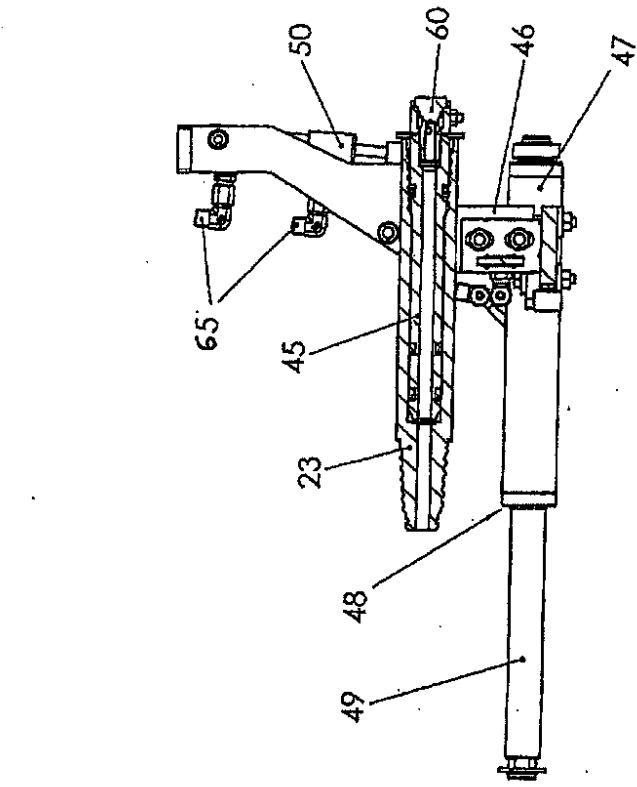


Fig. 6



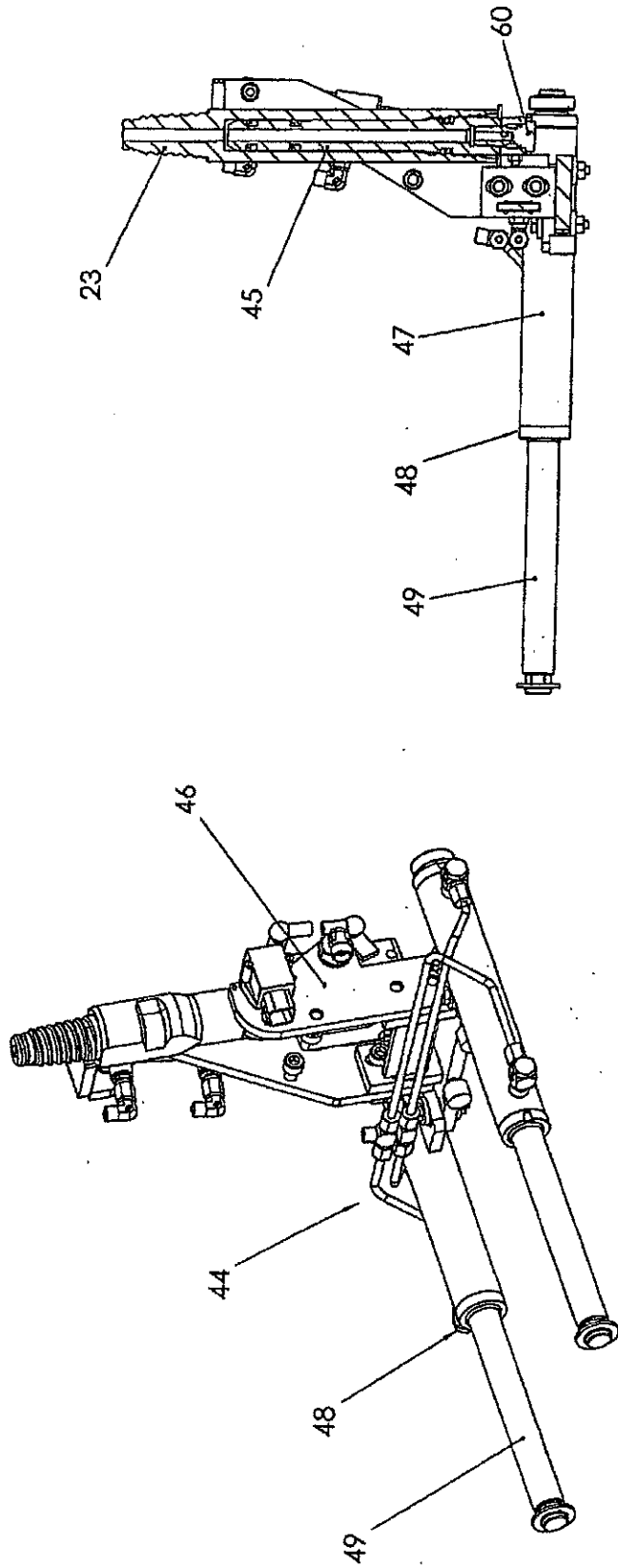


Fig. 8b

Fig. 8a

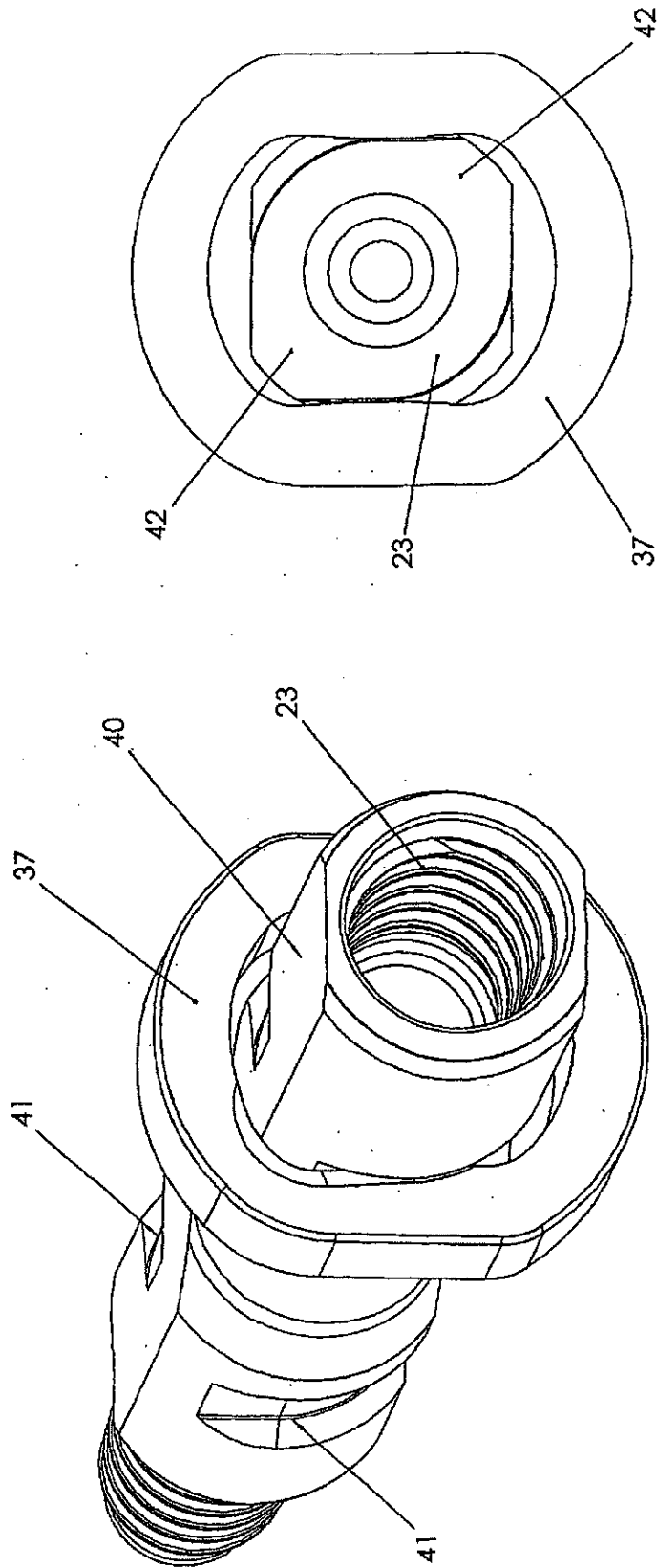


Fig.9b

Fig.9a

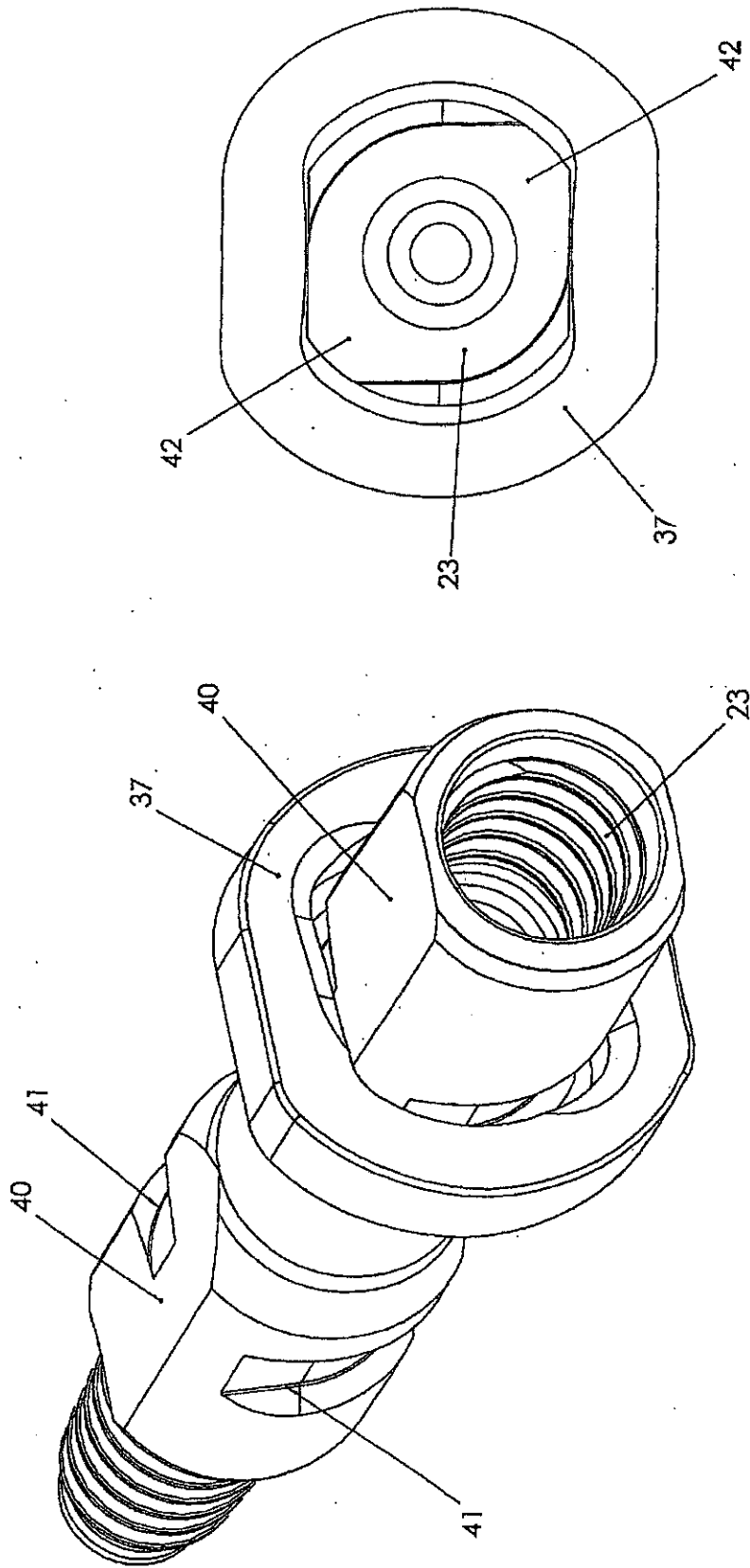


Fig.10b

Fig.10a

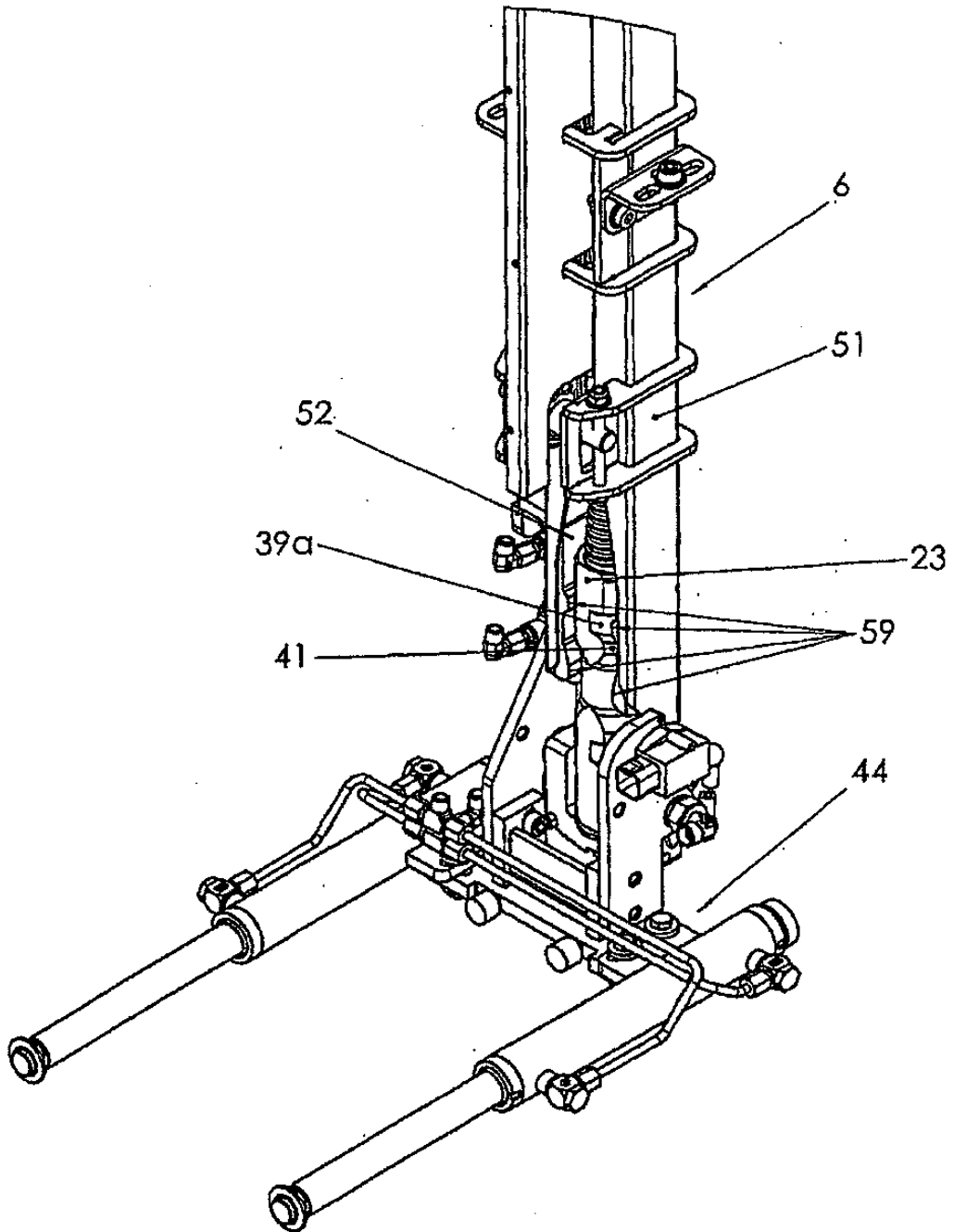


Fig. 11