(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 784 298**

(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 13005268 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 2728104**

(54) Título: **Procedimiento para crear una perforación horizontal en el suelo 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:
24.09.2020

(73) Titular/es:

TRACTO-TECHNIK GMBH & CO. KG (50.0%)
Paul-Schmidt-Straße 2
57356 Lennestadt, DE y
GRTGAZ S.A. (50.0%)

(72) Inventor/es:

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

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 784 298 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 crear una perforación horizontal en el suelo y dispositivo de perforación horizontal

La invención se refiere a un procedimiento para crear una perforación horizontal en el suelo, así como a un dispositivo de perforación horizontal para usar en dicho procedimiento.

Los dispositivos de perforación horizontal se utilizan para insertar líneas de suministro y eliminación en el suelo en una construcción sin zanjas o para reemplazar las líneas existentes que ya se han tendido sin zanjas.

Hay una gran cantidad de diferentes dispositivos de perforación horizontal. Se utilizan ampliamente dispositivos de perforación horizontal, en los cuales un cabezal de perforación se introduce inicialmente en forma oblicua en el suelo utilizando una broca de perforación y comenzando desde un carro de perforación colocado en la superficie de la tierra hasta que el cabezal de perforación alcanza la profundidad de perforación deseada. Luego, el cabezal de perforación se cambia a la horizontal para introducir el orificio horizontal deseado. El punto diana de tal perforación horizontal puede estar, por ejemplo, en una excavación diana especialmente excavada para este propósito o en un sótano o también puede estar, es decir, como el punto de partida, en la superficie de la tierra. Para este propósito, después de cierto progreso de perforación, el cabezal de perforación se invierte en una dirección oblicua hacia arriba para permitir que el cabezal de perforación emerja nuevamente en la superficie de la tierra.

Después de que el cabezal de perforación ha alcanzado el punto diana, a menudo se reemplaza por un dispositivo de expansión, por ejemplo, un cuerpo de expansión cónico, para expandir el orificio (piloto) creado previamente cuando la broca de perforación se retira usando el carro de perforación. En este caso, se puede prever que se conecte una nueva línea por tirar al dispositivo de expansión para tirar de ella al suelo al mismo tiempo que se expande la perforación piloto.

Los dispositivos de perforación horizontal también se utilizan para reemplazar sin zanjas las tuberías viejas tendidas en el suelo. Para este propósito, en una primera etapa de trabajo, la broca de perforación se empuja desde el carro de perforación a lo largo de la tubería antigua (y en particular a través de una tubería antigua) y, después de alcanzar un punto diana, que puede estar, por ejemplo, en un pozo de mantenimiento del sistema de alcantarillado, el extremo frontal de la broca de perforación se conecta a un dispositivo de expansión, a través de la cual se corta o revienta la tubería vieja cuando la broca de perforación se retira, en donde las secciones de la tubería vieja destruida se desplazan radialmente hacia la tierra circundante. Al mismo tiempo, se puede introducir una tubería nueva en la tubería vieja. Al destruir la tubería vieja y desplazar las secciones de la tubería vieja, la tubería nueva puede presentar un diámetro externo que corresponde o incluso excede el diámetro externo de la tubería vieja.

Alternativamente, también existe la posibilidad, en lugar de un dispositivo de expansión, de conectar un adaptador al extremo frontal de la broca de perforación, que actúa en el extremo posterior de la tubería vieja y lo saca del suelo cuando la broca de perforación se retira. Esto puede evitar que fragmentos de la tubería vieja permanezcan en el suelo, lo que podría dañar la nueva tubería debido a los bordes de corte afilados en conexión con la presión ejercida por el suelo circundante.

Los dispositivos de perforación horizontal regularmente tienen un accionamiento lineal con el cual la broca de perforación se introduce y se retira del suelo. Además, se proporciona regularmente un accionamiento giratorio, con el que la broca de perforación (y el cabezal de perforación o expansión asociado) se puede colocar en rotación. Al girar el cabezal de perforación o el dispositivo de expansión, se puede mejorar el avance en el suelo.

Además, la mayoría de los dispositivos de perforación horizontales controlables requieren la rotación del cabezal de perforación para poder controlarlo en la dirección de perforación deseada. Los cabezales de perforación de tales dispositivos de perforación horizontales presentan un frente de cabezal de perforación de diseño asimétrico (por ejemplo, biselado), lo que conduce a una desviación lateral del cabezal de perforación durante el movimiento del cabezal de perforación a través de la tierra. Si el cabezal de perforación se gira al mismo tiempo que se conduce en el suelo, el diseño asimétrico del cabezal de perforación no tiene influencia en el proceso de perforación en línea recta, porque la desviación lateral compensa una revolución en promedio. Si, por otro lado, se detiene la rotación del cabezal de perforación y este último se acciona solo de manera empujada, posiblemente apoyado por golpes ejercidos por un dispositivo de golpe integrado en el cabezal de perforación o en el carro de perforación, el diseño asimétrico del cabezal de perforación conduce a una desviación lateral (constante). Con ello, se logra un proceso de perforación arqueado y, como resultado, un cambio en la dirección de perforación.

Los dispositivos de perforación horizontal, que solo están destinados a reemplazar tuberías viejas ya colocadas en el suelo, a menudo no presentan un accionamiento giratorio adicional.

Los dispositivos de perforación horizontales, en los que el carro de perforación se prevé para posicionarse en la superficie de la tierra, a menudo solo son adecuados para su uso en áreas no urbanas, ya que, debido a la trayectoria de perforación requerida para lograr la profundidad de perforación deseada, deben colocarse a una distancia en parte considerable del área en el que la perforación o la nueva línea se va a introducir en el suelo o en el que se va a reemplazar una línea ya existente. Las condiciones de espacio correspondientes a menudo no están disponibles en las zonas urbanizadas. Otra desventaja de tales dispositivos de perforación horizontal consiste en que estos dispositivos

de perforación horizontal, que están diseñados regularmente como carros de perforación autopropulsados, generan daños considerables en la tierra, que deben remediarse con un desembolso financiero correspondiente.

Debido a estas desventajas, la construcción de la tubería sin zanjas en las áreas urbanizadas todavía se limita en gran medida al reemplazo sin zanjas de las tuberías viejas, ya que las tuberías viejas siempre se extienden entre las cavidades subterráneas existentes (en particular, los pozos de suministro y los sótanos), que se pueden usar para colocar el dispositivo de perforación horizontal. El trabajo de excavación y el consiguiente daño a la tierra pueden evitarse así en gran medida. Para este propósito, se han desarrollado dispositivos de perforación horizontal que están dimensionados para que puedan colocarse en un pozo de suministro del alcantarillado. Dado que las nuevas líneas de suministro a menudo no se deben colocar a lo largo de las vías de suministro existentes, a menudo no es posible utilizar estos dispositivos de perforación horizontal para la nueva colocación de líneas de suministro.

Del documento DE 196 33 934 A1, se conoce un dispositivo de perforación horizontal diseñado para su uso en pozos de construcción pequeños con una sección 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 marco, cuyas dimensiones corresponden aproximadamente a las dimensiones de la sección transversal del pozo de excavación y que se baja al pozo de excavación. Una parte del marco sobresale más allá del borde superior del pozo de excavación. Se prevé un accionamiento combinado lineal/rotativo en la sección del marco ubicada dentro del pozo de excavación, a través del cual una broca de perforación atornillada entre sí de secciones de broca individuales se introduce en el suelo. Las secciones de la broca, que se atornillan gradualmente en el extremo posterior de la broca de perforación que ya se ha perforado, se alimentan al accionamiento lineal/giratorio a través de un elevador de broca, que las transporta de un cargador de brocas que está dispuesto en la sección superior del marco que se extiende sobre el borde del pozo de excavación, al accionamiento lineal/rotativo.

El dispositivo de perforación horizontal conocido del documento DE 196 33 934 A1 permite la perforación de agujeros en el suelo desde cualquier posición inicial. Dado que solo se requiere un pozo de excavación relativamente pequeño para el posicionamiento del dispositivo de perforación horizontal y el dispositivo de perforación horizontal también es muy fácil de transportar debido al diseño compacto, su uso está asociado con daños relativamente pequeños al suelo.

Sin embargo, una desventaja del dispositivo de perforación horizontal conocido por el documento DE 196 33 934 A1 es que se requiere una alineación exacta del pozo de excavación que se va a excavar, ya que la dirección en la que se inicia la perforación desde el dispositivo de perforación horizontal es esencialmente vertical respecto de los dos lados estrechos del pozo de excavación. Con el dispositivo de perforación horizontal del documento DE 196 33 934 A1, comenzando desde un pozo de excavación, solo se pueden perforar dos agujeros en la dirección opuesta, a saber, en las dos direcciones que son perpendiculares a los dos lados estrechos del pozo de excavación. Para perforar en las dos direcciones, es necesario levantar todo el dispositivo de perforación horizontal fuera del pozo de excavación, girarlo 180° alrededor del eje vertical y luego bajarlo nuevamente al pozo de excavación.

El documento DE 101 59 712 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para producir y expandir perforaciones de tierra.

Partiendo de este estado de la técnica, el objeto de la invención era proporcionar un dispositivo de perforación horizontal mejorado. También se debe especificar un procedimiento mejorado para hacer una perforación en el suelo. En particular, se debe especificar un procedimiento y un correspondiente dispositivo de perforación horizontal que permita perforar agujeros horizontales de modo flexible en el suelo, comenzando desde un pozo de excavación relativamente pequeño.

Este objeto se logra mediante los objetos de las reivindicaciones independientes 1 y 3. Los desarrollos ventajosos del procedimiento de acuerdo con la invención o del dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la invención son objeto de las respectivas reivindicaciones dependientes y resultan de la siguiente descripción de la invención.

La idea en la que se basa la invención consiste en prever un dispositivo de perforación horizontal que presente una sección transversal circular, y usarlo en un pozo de excavación que también presente una sección transversal circular, con preferencia, con aproximadamente el mismo diámetro. Debido a la forma preferiblemente cilíndrica del pozo de excavación y al dispositivo de perforación horizontal dispuesto en el mismo, el dispositivo de perforación horizontal en el pozo de excavación se puede girar alrededor del eje vertical y, por lo tanto, se puede alinear fácil y precisamente en la dirección de perforación deseada. No es necesario levantar el dispositivo de perforación horizontal fuera del pozo de excavación. Debido a la sección transversal circular, no hay requisitos especiales para la alineación del pozo de excavación en el suelo. Debido a que el pozo de excavación y la sección del dispositivo de perforación horizontal ubicado dentro del pozo de excavación presentan una sección transversal circular con diámetros en gran medida idénticos, el volumen del pozo de excavación por excavar se puede reducir al mínimo requerido. Una forma cilíndrica del dispositivo de perforación horizontal y la pared circundante del pozo de excavación también se pueden usar para soportar el dispositivo de perforación horizontal dentro del pozo de excavación sobre un área grande, independientemente de la orientación rotacional respectiva del dispositivo de perforación horizontal en el pozo de excavación.

Un procedimiento según la invención para crear una perforación horizontal en el suelo presenta, en consecuencia, las

siguientes etapas:

- generación de un pozo de excavación con una sección transversal circular;

- bajada de un dispositivo de perforación horizontal en el pozo de excavación, en donde el dispositivo de perforación de tierra presenta al menos en la sección en la que está dispuesto en el pozo de excavación después de ser bajado en él, en parte también una sección transversal circular, con preferencia, con aproximadamente el mismo diámetro;

- generación de la perforación horizontal utilizando el dispositivo de perforación de tierra.

La perforación horizontal se puede producir de cualquier manera conocida, es decir, en particular avanzando o retirando una broca de perforación en la que se puede colocar un cabezal de perforación o un dispositivo de expansión en el frente, por lo que, por ejemplo, se realiza una perforación (piloto) en el suelo, se destruye una línea antigua existente y/o se reemplaza por una línea nueva o se introduce una línea nueva en una perforación.

Cabe señalar que, según la invención, por “crear” o “generar un pozo horizontal en el suelo” se entienden todos los procedimientos de saneamiento de tuberías sin zanjas mencionados al principio y, por lo tanto, no solo la creación de un pozo (piloto) per se, sino también el ensanchamiento de una perforación, el retiro de una nueva línea en una perforación y estallido o retiro de una línea vieja.

Un dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la invención, en particular para su uso en un procedimiento de acuerdo con la invención, presenta al menos un accionamiento lineal y una broca de perforación que puede ser introducida o sacada de la tierra por el accionamiento lineal. De acuerdo con la invención, se prevé adicionalmente una carcasa que rodea amplia o completamente el accionamiento lineal y que al menos en la sección con la que se encuentra en el estado operativo del dispositivo de perforación horizontal, es decir, cuando el accionamiento lineal empuja la broca de perforación hacia el suelo o lo saca de él, se coloca dentro de un pozo de excavación (sección del pozo), al menos parcialmente presenta una sección circular y, en particular, es cilíndrico.

La carcasa del dispositivo de perforación horizontal está dimensionada preferiblemente de tal manera que determina la dimensión exterior del dispositivo de perforación horizontal al menos en la sección del pozo. Según la invención, esto significa que la carcasa rodea los componentes restantes de un dispositivo de perforación horizontal como, en particular, el accionamiento lineal y posiblemente rotativo, y está destinado a descansar contra una pared de un pozo de excavación para soportar las fuerzas aplicadas por el dispositivo de perforación horizontal en el suelo. Tal carcasa puede tener un diseño abierto o cerrado. Una carcasa abierta puede consistir, por ejemplo, en un andamio o un armazón.

Usando el procedimiento de acuerdo con la invención, las perforaciones horizontales también se pueden crear de manera simple a partir de pozos de construcción con dimensiones muy pequeñas, y en particular aquellos en los que ningún operador puede quedarse para operar el dispositivo de perforación horizontal. En particular, el procedimiento según la invención es adecuado para crear perforaciones horizontales en el suelo a partir de pozos de construcción que tienen un diámetro máximo de aproximadamente 85 cm y, en particular, aproximadamente 60 cm o menos. Un diámetro de aproximadamente 60 cm puede ser un buen compromiso, ya que, por un lado, el tamaño del pozo de excavación es relativamente pequeño y el daño al piso es limitado, pero al mismo tiempo todavía queda suficiente espacio dentro de la carcasa del dispositivo de perforación horizontal para la disposición de un accionamiento lineal y/o rotativo suficientemente potente. En el caso de diámetros del pozo de excavación de más de 85 cm, el esfuerzo para producir un pozo de excavación con una sección transversal circular puede ser tan grande que no se puede compensar por las ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención.

No se puede crear un pozo de excavación con una sección transversal circular o solo con gran esfuerzo utilizando una excavadora convencional o en forma manual. Esto se aplica en particular a pequeños pozos de construcción con diámetros de hasta aproximadamente 60 cm, que preferiblemente deberían preverse de acuerdo con la invención. Por lo tanto, en una realización preferida del procedimiento según la invención, se puede prever que el pozo de excavación se cree perforando un sello de superficie (en caso de existir), como una capa de alquitrán o asfalto, con un trépano convencional y succionando el suelo debajo por medio de una broca de succión convencional. De esta manera, se pueden hacer perforaciones cilíndricas con relativa facilidad (con mayor o menor precisión geométrica) en el suelo.

En un procedimiento de acuerdo con la invención, el pozo de excavación puede llevarse a cabo perforando un sello de superficie con un trépano y/o aspirando el suelo.

Se prevé preferiblemente que la carcasa forme una cubierta sustancialmente cerrada en la sección de pozo del dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la invención. Esto evita en gran medida que el suelo caiga desde las paredes del pozo hacia el interior de la carcasa y contamine los elementos funcionales dispuestos allí, como, en particular, el accionamiento lineal y rotativo, etc. Además, se puede lograr una gran superficie de soporte mediante una cubierta en gran parte cerrada, lo que puede aumentar la estabilidad del dispositivo de perforación horizontal dentro del pozo de excavación.

Se entiende por “cubierta en gran parte cerrada” una cubierta que cubre en gran medida la sección correspondiente de la carcasa y, en particular, solo presenta recortes o aberturas que son necesarias para la función del dispositivo de

perforación. Tal recorte o abertura se requiere, por ejemplo, para que pase la broca de perforación.

Para mejorar el posicionamiento y el soporte del dispositivo de perforación horizontal dentro del pozo de excavación, se puede prever, además, proporcionar al menos un elemento de soporte que se pueda mover radialmente hacia afuera más allá de la circunferencia exterior de la carcasa para soportar el dispositivo de perforación horizontal en la pared del pozo de excavación. En consecuencia, el elemento de soporte puede moverse radialmente hacia afuera desde una posición retraída en la que está dispuesto dentro de las dimensiones definidas por la carcasa para colocar en forma segura el dispositivo de perforación horizontal en un pozo de excavación.

De manera particularmente preferible, se prevén más de un elemento de soporte y en particular al menos dos, tres, cuatro o cinco elementos de soporte, que están dispuestos separados entre sí en una división definida, preferiblemente uniforme, y también pueden extenderse preferiblemente en forma individual. Al extender individualmente una pluralidad de elementos de soporte, el dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la invención no solo se puede sostener en forma segura en el pozo de excavación, sino que al mismo tiempo puede alinearse en su posición (alineación del eje longitudinal de la carcasa; corresponde al eje vertical del dispositivo de perforación horizontal durante la operación).

En una realización preferida adicional, se puede prever que el elemento de soporte presente una placa de soporte que forme un recorte de la cubierta. De esta manera, se puede lograr, por un lado, que el dispositivo de perforación horizontal forme una cubierta cilíndrica en gran parte cerrada en la sección correspondiente cuando el elemento o elementos de soporte se colocan en una posición retraída; por otro lado, la placa de soporte presenta una forma curva como una sección de la cubierta, cuyo radio se asemeja al radio de la pared arqueada del pozo de excavación, de modo que se puede lograr un soporte uniforme y confiable cuando el elemento de soporte se extiende radialmente.

Se puede prever, además, que el dispositivo de perforación horizontal según la invención tiene una sección (sección de superficie) que se encuentra en el estado operativo por encima del pozo de excavación. En esta sección del dispositivo de perforación horizontal, en particular, puede haber elementos funcionales que un operador debería o tendría que poder alcanzar para operar el dispositivo de perforación horizontal.

La sección de superficie del dispositivo de perforación horizontal puede presentar, además, un dispositivo de soporte, a través del cual el dispositivo de perforación horizontal está soportado en la superficie de la tierra. Sobre ella, puede suspenderse el dispositivo de perforación horizontal dentro del pozo de excavación.

Este dispositivo de soporte puede diseñarse particularmente de manera ajustable para permitir que el dispositivo de perforación horizontal se coloque verticalmente en el pozo de excavación. De esta manera, se puede lograr un posicionamiento en altura simple y flexible (porque se puede cambiar sin problemas) del dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la invención (o la sección del pozo del dispositivo de perforación horizontal) dentro del pozo de excavación. Además, se evita que se deba prever un piso del pozo de excavación adecuado para soportar el dispositivo de perforación horizontal, es decir, plano y alineado en un ángulo correcto respecto de la horizontal. Esto puede reducir el esfuerzo requerido para la instalación del pozo de excavación.

Dado que tanto el pozo de excavación cilíndrico como el dispositivo de perforación horizontal dimensionado correspondientemente presentan preferiblemente un diámetro pequeño, puede ser necesario suministrar de modo gradual desde la superficie de la tierra el accionamiento lineal dispuesto dentro de la sección del pozo del dispositivo de perforación horizontal con secciones de broca que luego se conectan entre sí para formar la broca de perforación. Para este propósito, el dispositivo de perforación horizontal según la invención puede estar provisto preferiblemente de un elevador de brocas, que transporta una sección de la broca de perforación entre la sección de superficie y la sección de pozo. Esto se puede hacer en ambas direcciones, es decir, durante la creación de una perforación (piloto), las secciones de la broca de perforación se transportan sucesivamente desde la sección de superficie hasta el accionamiento lineal dentro de la sección del pozo del dispositivo de perforación horizontal, mientras que, cuando la broca de perforación se retira de una perforación que ya se ha hecho, por ejemplo, cuando se ensancha y/o se tira de una nueva línea, las secciones individuales de la broca separadas de la sarta de perforación se transportan desde el accionamiento lineal a la sección de la superficie por medio del elevador de brocas, donde pueden ser retiradas por un operador o por un recogedor automático de brocas.

Además, se puede prever que el elevador de brocas presente un alojamiento de brocas en el que se pueda insertar una sección de broca desde un lado. Tal alojamiento de brocas permite un fácil acceso desde el costado por parte del operador y al mismo tiempo asegura una sujeción segura durante el transporte de la sección de la broca (a lo largo de un elevador de brocas alineado verticalmente).

Si se utilizan secciones de broca que son al menos parcialmente huecas, puede tener lugar una transferencia de la sección de broca desde el elevador de brocas al accionamiento lineal preferiblemente por medio de un mandril de sujeción que está dispuesto de tal manera que la sección de broca esté unida directamente por el elevador de brocas después de alcanzar la posición meta del alojamiento de broca.

Las secciones de broca tienen preferiblemente una longitud que es lo menos posible más corta que el diámetro de la carcasa en la sección del pozo del dispositivo de perforación horizontal. Al usar las secciones de broca más largas posibles, el esfuerzo requerido para ensamblar o separar las secciones de broca individuales de la broca de

perforación se puede reducir al mínimo. Sin embargo, por razones de espacio, puede ser necesario o útil transportar las secciones de broca relativamente largas en el elevador de brocas en una orientación vertical. En este caso, se puede prever que el mandril de sujeción esté diseñado para poder pivotar a fin de permitir que la sección de broca transportada por el elevador de brocas se una en una orientación sustancialmente vertical. Después de unir la sección de broca, el mandril de sujeción puede pivotar en una orientación esencialmente horizontal correspondiente a la dirección de perforación.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a un ejemplo de realización mostrado en los dibujos.

En los dibujos:

Fig. 1 muestra un dispositivo de perforación horizontal según la invención en una vista en perspectiva;

Fig. 2 muestra el dispositivo de perforación horizontal de la Fig. 1 en una segunda vista en perspectiva;

Fig. 3 muestra una sección ampliada de la representación según la Fig. 2;

Fig. 4 muestra la sección inferior del dispositivo de perforación horizontal según las Fig. 1 a 3 en una vista en perspectiva;

Fig. 5 muestra la representación según la Fig. 4 en otra posición operativa del dispositivo de perforación horizontal;

Fig. 6 muestra una representación aislada del accionamiento giratorio del dispositivo de perforación horizontal en una vista en perspectiva;

Fig. 7a muestra una representación aislada del alojamiento de broca del dispositivo de perforación horizontal en una primera posición operativa en una vista en perspectiva;

Fig. 7b muestra una representación aislada del alojamiento de broca del dispositivo de perforación horizontal en una primera posición operativa en una vista lateral en sección;

Fig. 8a muestra una representación aislada del alojamiento de broca del dispositivo de perforación horizontal en una segunda posición operativa en una vista en perspectiva;

Fig. 8b muestra una representación aislada del alojamiento de broca del dispositivo de perforación horizontal en una segunda posición operativa en una vista lateral en sección;

Fig. 9a muestra una representación aislada del anillo de arrastre del accionamiento giratorio que incluye una sección de broca en una primera posición operativa en una vista isométrica;

Fig. 9b muestra una vista frontal del anillo de arrastre y la sección de broca mostrada en la Fig. 9a;

Fig. 10a muestra una representación aislada del anillo de arrastre del accionamiento giratorio que incluye una sección de broca en una segunda posición operativa en una vista isométrica;

Fig. 10b muestra una vista frontal del anillo de arrastre y la sección de broca mostrada en la Fig. 10a; y

Fig. 11 muestra una representación aislada del alojamiento de brocas y la sección inferior del elevador de brocas en una vista isométrica.

La Fig. 1 muestra una vista isométrica de un dispositivo 1 de perforación horizontal según la invención cuando se realiza una perforación piloto en el suelo.

El dispositivo de perforación horizontal comprende una carcasa cilíndrica 2, que está parcialmente cerrada por una cubierta cilíndrica 3. Funcionalmente, el dispositivo 1 de perforación horizontal o la carcasa 2 del dispositivo 1 de perforación horizontal se divide en dos secciones, a saber, una sección inferior denominada “sección de pozo”, que se encuentra en un pozo 4 de excavación que se ha excavado especialmente para recibir el dispositivo 1 de perforación horizontal. En la sección del pozo del dispositivo 1 de perforación horizontal, la carcasa 2 está esencialmente cerrada completamente por la cubierta 3. Esto evita que el suelo que se separa de la pared del pozo 4 de excavación caiga dentro de la cavidad formada por la carcasa 2, donde se ubican otros elementos funcionales del dispositivo 1 de perforación horizontal y en particular un accionamiento lineal/giratorio combinado 5. De lo contrario, el suelo que cae en la cavidad podría contaminar de otro modo estos elementos funcionales, como resultado de lo cual la función del dispositivo 1 de perforación horizontal podría verse afectada.

En la sección superior del dispositivo 1 de perforación horizontal, también denominada “sección de superficie” según la invención, la carcasa 2 está diseñada parcialmente abierta para dar acceso al operador a un elevador 6 de brocas que se extiende hasta esta área.

El dispositivo 1 de perforación horizontal se coloca “colgando” dentro del pozo 4 de excavación, es decir, no está

soportado en el fondo del pozo 4 de excavación, sino más bien por medio de un dispositivo de soporte con un total de tres patas 7 de apoyo, que están sujetas a los largueros 8 de la carcasa 2 en la región de la sección de superficie del dispositivo 1 de perforación horizontal. Cada una de las patas 7 de apoyo puede sujetarse al larguero 8 respectivo en un total de cinco posiciones diferentes. De este modo, puede tener lugar un ajuste de altura del dispositivo 1 de perforación horizontal suspendido en el pozo 4 de excavación. Esta configuración de altura es importante, por ejemplo, para colocar el accionamiento lineal/rotativo 5 ubicado dentro de la sección del pozo a la altura correcta para realizar la perforación piloto en el suelo. Una fijación de las patas 7 de apoyo en las diferentes posiciones a lo largo de los largueros 8 tiene lugar a través de un perno transversal 9, que se inserta a través de un orificio pasante en un perno transversal 10 de la pata 7 de apoyo respectiva y el larguero 8 respectivo de la carcasa 2 y luego se fija.

Cada una de las patas 7 de apoyo también tiene un soporte de husillo que está conectado al perno transversal 10 de la respectiva pata 7 de apoyo a través de una articulación giratoria. El soporte del husillo comprende una varilla roscada 11 que presenta un pie 12 de soporte en su extremo del pie. En el extremo de la varilla roscada 11 opuesta al pie 12 de apoyo, se prevé un mango 13, por medio del cual la varilla roscada 11 se puede girar alrededor de su eje longitudinal, como resultado de lo cual se logra un desplazamiento longitudinal relativo al alojamiento 14 del husillo que rodea la varilla roscada. Los soportes del husillo sirven para alinear con precisión el dispositivo 1 de perforación horizontal dentro del pozo 4 de excavación después de que ya se ha logrado un primer posicionamiento en altura al sujetar las patas 7 de apoyo a los largueros 8 de la carcasa 2.

En la Fig. 1, se puede ver que el pozo 4 de excavación, como la carcasa 2 del dispositivo 1 de perforación horizontal, presenta una forma (en gran parte) cilíndrica, cuyo diámetro interior también corresponde esencialmente al diámetro exterior de la carcasa 2 del dispositivo de perforación horizontal. La cubierta 3 del dispositivo 1 de perforación horizontal en la región de la sección del pozo se encuentra más o menos directamente en la pared del pozo 4 de excavación. Al igualar en gran medida el diámetro interior del pozo 4 de excavación y el diámetro exterior de la carcasa 2, no solo el tamaño del pozo 4 de excavación que se va a excavar se puede limitar al mínimo, sino que al mismo tiempo se puede lograr el mayor soporte posible y homogéneo del dispositivo 1 de perforación horizontal dentro del pozo 4 de excavación. Debido a la sección transversal circular del pozo 4 de excavación y la carcasa 2, el soporte también es independiente de la orientación rotacional respectiva (alrededor del eje longitudinal del dispositivo de perforación horizontal).

El pozo 4 de excavación se excavó haciendo primero una ranura en forma de anillo (no mostrada) con el diámetro (exterior) requerido en el sello de la superficie (capa de asfalto) usando un trépano, retirando la capa de asfalto expuesta en forma de disco y luego extrayendo el suelo que se halla debajo por medio de una draga de succión (no mostrada). La draga de succión utilizada para esto comprende una boquilla de succión, que también presenta una sección transversal circular. El pozo 4 de excavación se excava un poco más profundo de lo necesario para permitir un ajuste de altura del dispositivo 1 de perforación horizontal suspendido dentro del pozo 4 de excavación, sin que el extremo inferior del dispositivo 1 de perforación horizontal se coloque en el fondo del pozo sin querer.

Después de la excavación del pozo 4 de excavación, el dispositivo 1 de perforación horizontal se bajó al pozo 4 de excavación por medio de una grúa (no mostrada) hasta que las patas 7 de apoyo que ya habían sido sujetadas a los largueros 8 de la carcasa 2 tuvieron contacto con la superficie de la tierra. Con la ayuda de la grúa, el dispositivo 1 de perforación horizontal se alineó rotativamente dentro del pozo de excavación girándolo alrededor de su eje longitudinal hasta que el eje de perforación definido por el accionamiento lineal/giratorio dispuesto dentro de la sección del pozo del dispositivo 1 de perforación horizontal indique en la dirección de inicio deseada para la perforación piloto. Se podía lograr entonces un ajuste fino de la altura de trabajo del dispositivo 1 de perforación horizontal y, en un grado limitado, también de la inclinación del dispositivo 1 de perforación horizontal con respecto a la vertical a través de los soportes del husillo.

Dado que la pared del pozo 4 de excavación, en particular cuando fue excavada por medio de una draga de succión, no es regularmente cilíndrica, el dispositivo 1 de perforación horizontal según la invención presenta un total de cuatro elementos 15 de soporte distribuidos uniformemente sobre la circunferencia en el área de la sección del pozo. Estos elementos 15 de soporte comprenden placas 16 de soporte, que forman una sección de la cubierta cilíndrica 3 del dispositivo de perforación horizontal en una posición retraída. Cada una de las placas 16 de soporte puede desviarse hacia afuera en la dirección radial por medio de un cilindro hidráulico 17 para establecer contacto directo del dispositivo 1 de perforación horizontal con la pared del pozo 4 de excavación para sostenerlo de manera segura dentro del pozo 4 de excavación.

Los componentes individuales de estos elementos 15 de soporte se pueden ver claramente en la Fig. 3. Cada una de las placas 16 de soporte está conectada a través de una primera articulación giratoria 18 a un primer extremo de una palanca 19 de desviación que, a su vez, está montada en forma giratoria en la carcasa 2 del dispositivo 1 de perforación horizontal por medio de una segunda articulación giratoria 21. Un segundo extremo de la palanca 19 de desviación está conectado al cabezal de una biela 20 del cilindro hidráulico 17. Extender o retraer el cilindro hidráulico 17 hace que la palanca 19 de desviación gire parcialmente alrededor de la articulación giratoria 21, como resultado de lo cual la respectiva placa 16 de soporte puede desviarse radialmente o puede volver a retirarse. Los topes finales 22 evitan que la placa 16 de soporte penetre en el interior definido por la cubierta de la carcasa cuando el cilindro hidráulico 17 se retrae.

La Fig. 2 muestra una representación de todo el dispositivo 1 de perforación horizontal correspondiente a la Fig. 1, pero en la que una parte de la cubierta 3 en la sección del pozo se ha retirado para hacer visibles los elementos funcionales allí dispuestos.

Las Fig. 3 a 5 muestran diferentes vistas de esta sección del dispositivo 1 de perforación horizontal en representaciones ampliadas. Se puede ver que el accionamiento lineal/rotativo combinado 5 está dispuesto en el extremo inferior del dispositivo 1 de perforación horizontal dentro de la carcasa 2. Esto sirve para impulsar una broca 24 de perforación compuesta de secciones 23 de broca individuales en el suelo de manera rotativa.

La Fig. 6 muestra una sección parcial a través del accionamiento lineal/giratorio 5 en una representación aislada de los otros elementos del dispositivo 1 de perforación horizontal. El accionamiento lineal está formado por dos cilindros hidráulicos 25. Las bielas 26 de los dos cilindros hidráulicos 25 pasan completamente a través del tubo cilíndrico 27 respectivo y están conectadas en sus dos extremos a la carcasa 2 del dispositivo 1 de perforación horizontal. Las bielas 26 presentan cada una un pistón dispuesto centralmente (no mostrado) que divide el espacio anular formado entre el tubo cilíndrico 27 y la biela 26 en dos cámaras de trabajo, cada una de las cuales se puede suministrar con el aceite hidráulico a través de una línea hidráulica 66. Dependiendo de la presión del aceite hidráulico suministrado a las cámaras de trabajo individuales, el movimiento del tubo cilíndrico 27 respectivo sobre la biela 26 se logra en una u otra dirección. En este caso, el movimiento de los dos cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal está sincronizado.

Se dispone un accionamiento giratorio entre los dos tubos cilíndricos 27 de los cilindros hidráulicos 25 que forman el accionamiento lineal y se sujeta a ellos. El accionamiento giratorio comprende un motor 29 montado en brida sobre un engranaje hueco 28 (en particular, un motor hidráulico o eléctrico). Un eje 30 de accionamiento del motor 29 está conectado a un engranaje cónico 31 que, a su vez, engrana con un anillo dentado 32 que, a su vez, está conectado a un manguito 34 de accionamiento a través de conexiones 33 de tornillo. El manguito 34 de accionamiento está soportado en forma giratoria por dos cojinetes 35 de rodillos dentro de una carcasa 36 del engranaje hueco 28. Una rotación del eje 30 de accionamiento del motor 29 hace que el manguito 34 de accionamiento gire alrededor de su eje longitudinal. Este eje longitudinal corresponde esencialmente al eje longitudinal de la broca 24 de perforación sostenida en el mismo y, en consecuencia, también al eje de perforación, es decir, la dirección inicial de una perforación piloto que se va a introducir o el eje longitudinal de una perforación o una tubería vieja que se extiende en la pared del pozo 4 de excavación.

Para la transmisión del movimiento giratorio del manguito 34 de accionamiento, así como el movimiento longitudinal generado por los cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal a la broca 24 de perforación sostenida en el manguito 34 de accionamiento, se utiliza un anillo 37 de arrastre que, en una posición operativa de la broca 24 de perforación dentro del anillo 37 de arrastre, que fija la broca 24 de perforación en forma ajustada. El anillo 37 de arrastre está montado positivamente dentro del manguito 34 de accionamiento y puede reemplazarse de manera simple cuando está desgastado, quitando primero un anillo 63 de retención de una ranura correspondiente en el interior del manguito 34 de accionamiento y luego tirando de un anillo espaciador 64 fuera del manguito de accionamiento. El anillo 37 de arrastre se puede sacar del manguito 34 de accionamiento sin ningún problema.

Las Fig. 9a y 9b, así como 10a y 10b muestran cada una en dos vistas las dos posiciones operativas de la broca 24 de perforación relevantes para la operación del dispositivo 1 de perforación horizontal dentro del anillo 37 de arrastre. Estas dos posiciones operativas difieren en una rotación relativa de 90° del anillo 37 de arrastre alrededor de su eje longitudinal con relación a la broca 24 de perforación. En la posición operativa mostrada en las Fig. 9a y 9b, la broca 24 de perforación está bloqueada en el anillo de arrastre. Este bloqueo se consigue mediante la forma especial de la cubierta de las secciones 23 de broca de la broca 24 de perforación y una forma de la abertura central del anillo 37 de arrastre adaptada a ello.

Cada sección 23 de broca de la broca 24 de perforación presenta una forma básica cilíndrica con una sección central 38 con un diámetro relativamente pequeño y dos secciones finales 39a, 39b con un diámetro relativamente grande. Se prevén dos partes planas paralelas 40 en cada una de las secciones finales 39a, 39b de una sección 23 de broca, lo que da como resultado una sección transversal con dos lados rectos paralelos y dos lados arqueados opuestos. El anillo 37 de arrastre forma una abertura pasante correspondiente a esta sección transversal, de modo que es posible, siempre que el anillo 37 de arrastre y la sección 23 de broca guiada en su interior estén dispuestos en la orientación giratoria mostrada en las Fig. 10a y 10b, que la sección 23 de broca se inserte en la abertura pasante del anillo 37 de arrastre y se desplace luego libremente (en la dirección longitudinal).

Para bloquear la sección 23 de broca en el anillo 37 de arrastre, se desplaza tanto dentro de la abertura pasante hasta que dos ranuras 41 de bloqueo arqueadas, que se forman en cada una de las secciones finales 39a, 39b de la sección 23 de broca, se encuentren dentro del anillo 37 de arrastre. Estas ranuras de bloqueo permiten una rotación relativa del anillo 37 de arrastre en 90° en el sentido horario en la posición operativa mostrada en las Fig. 9a y 9b (posición de bloqueo). Se evita una rotación de más de 90° por el hecho de que las dos ranuras 41 de bloqueo, que están desplazadas 180° alrededor del eje longitudinal de la sección 23 de broca, solo se arquean en una sección angular de 90° y luego se extienden rectas. Como resultado, se forman dos levas 42, cuya separación es mayor que el ancho estrecho (corresponde a la distancia entre los dos bordes rectos de la abertura pasante del anillo de arrastre) de la abertura pasante del anillo 37 de arrastre. Estas levas 42 se detienen en la posición de bloqueo mostrada en las Fig. 9a y 9b en los bordes del anillo 37 de arrastre y, por lo tanto, evitan una mayor rotación (en sentido horario).

En la posición bloqueada de la sección 23 de broca en el anillo 37 de arrastre, las fuerzas longitudinales (en la dirección longitudinal de los ejes de la sección de broca) y un par (en el sentido horario en las Fig. 9a a 10b) pueden transmitirse a la sección de broca o a toda la broca de perforación a través del anillo 37 de arrastre.

La sección central 38 de cada sección 23 de broca presenta un diámetro exterior reducido para lograr una rigidez a la flexión (definida) que es menor que la de las secciones finales 39a, 39b. De esta manera, se debería permitir el uso de un cabezal de perforación inclinado controlable. Al invertir el cabezal 43 de perforación en el suelo, se logra un proceso de perforación arqueado en secciones. La broca 24 de perforación debe adaptarse a este curso de perforación arqueado, lo que conduce a una tensión de flexión correspondiente. La sección central 38 de diámetro reducido y, por lo tanto, relativamente flexible de cada sección 23 de broca en comparación con las secciones finales 39a, 39b sirve para mantener la sección 23 de broca flexible en su conjunto, pero al mismo tiempo para hacer que las secciones finales 39a, 39b, que son particularmente propensas a la rotura debido a la rosca, sean rígidas.

Debido a la disposición del accionamiento lineal/rotativo combinado 5 en el extremo inferior de la sección del pozo del dispositivo 1 de perforación horizontal y debido a las pequeñas dimensiones externas del dispositivo 1 de perforación horizontal (la carcasa 2 presenta un diámetro máximo de aproximadamente 60 cm), las secciones 23 de broca individuales no se pueden alimentar manualmente al accionamiento lineal/giratorio 5. Más bien, se prevé una alimentación automatizada de la broca para este propósito, que consiste en un alojamiento 44 de broca, que está dispuesto al nivel del accionamiento lineal/giratorio 5, así como el elevador 6 de brocas.

El alojamiento 44 de broca se muestra en la representación general de las Fig. 4 y 5 y en forma aislada en las representaciones de las Fig. 7a, 7b, 8a y 8b. El elemento central del alojamiento 44 de broca es un mandril 45 de sujeción, que está montado en un puente 46, que está conectado a los tubos cilíndricos 47 de otros dos cilindros hidráulicos 48. En el caso de los cilindros hidráulicos 48, también se trata de aquellos en los que el biela 49 sobresale del tubo cilíndrico 47 en ambos lados. Los dos extremos libres de las dos bielas 49 están conectados a la carcasa 2 del dispositivo 1 de perforación horizontal, de modo que los tubos cilíndricos 47 en las bielas 49 estacionarias y, en consecuencia, el alojamiento 44 de broca puedan moverse en dirección horizontal cargando adecuadamente los cilindros hidráulicos 48 con aceite hidráulico.

El mandril 45 de sujeción del alojamiento 44 de broca está montado de manera pivotante alrededor de un eje horizontal dentro del puente 46, en donde es posible un pivote entre las dos posiciones finales mostradas en las Fig. 7a, 7b, por un lado, y 8a, 8b, por otro lado. El pivote se consigue a través de otro cilindro hidráulico 50, que se suministra con aceite hidráulico a través de las correspondientes conexiones hidráulicas 65.

En la orientación mostrada en las Fig. 7a, 7b, el eje longitudinal del mandril 45 de sujeción y una sección 23 de broca unida a él son coaxiales con el eje longitudinal del manguito 34 de accionamiento del accionamiento giratorio y, por lo tanto, apuntan en la dirección de perforación del dispositivo 1 de perforación horizontal. En la orientación vertical que se muestra en las Fig. 8a, 8b y, por lo tanto, girada 90° a la posición operativa según las Fig. 7a y 7b, el mandril 45 de sujeción y la sección 23 de broca unida a él se colocan dentro de un riel 51 de guía del elevador 6 de brocas. En esta posición operativa del mandril 45 de sujeción, una sección 23 de broca se puede colocar en el mandril 45 de sujeción desde el elevador 6 de brocas o se puede retirar de ella.

Dentro del riel 51 de guía del elevador 6 de brocas, un carro receptor 52, que puede recibir una sección 23 de broca, es guiado en forma desplazable, en donde el carro receptor 52 está sujeto a un tramo de una correa 53 de transmisión que corre fuera del riel 51 de guía y paralelo a este último. Un rodillo de accionamiento superior de la correa 53 de transmisión está conectado a un motor (no mostrado) para conducirlo. Un rodillo 54 de desviación inferior está montado en un eje 55, que está guiado en sus dos extremos sobre una varilla roscada 56 y en una ranura 57. Al girar las varillas roscadas 56, la posición vertical del rodillo 54 de desviación inferior se puede cambiar para tensar la correa 53 de transmisión. Por medio de la correa 53 de transmisión, el carro receptor 52 puede moverse hacia arriba y hacia abajo dentro del riel 51 de guía. De esta manera, una sección 23 de broca, que es insertada por un operador en una estación 58 de carga en la sección de superficie del dispositivo 1 de perforación horizontal, puede transportarse al alojamiento 44 de broca en la sección de pozo, y viceversa.

La Fig. 11 muestra una representación aislada del alojamiento 44 de broca, así como la parte inferior del elevador 6 de brocas, que incluye el carro receptor 52, en el que se sostiene una sección 23 de broca. El carro receptor 52 forma una abertura pasante en la que el operador puede insertar la sección 23 de broca desde el lado en el área de la estación 58 de carga. En el carro receptor 52, la sección 23 de broca utilizada está suspendida, es decir, dos pares de proyecciones 59 forman cada uno un espacio libre que es solo ligeramente más ancho que el diámetro de la sección central 38 y más estrecho que el lado más ancho de las secciones finales 39a, 39b de la sección 23 de broca. Uno de los pares de proyecciones se engancha en las ranuras 41 de bloqueo de la sección final delantera 39a, mientras que el segundo par de proyecciones se engancha en la sección central 38 de la sección 23 de broca. Sobre los dos pares de proyecciones del carro receptor 52, se sujeta en forma ajustada (en las direcciones vertical y lateral) la sección 23 de broca allí fijada. Por supuesto, también es posible usar solo un par de proyecciones o solo una sola proyección para mantener la sección 23 de broca dentro del carro receptor 52.

Al bajar el carro receptor 52 dentro del riel 51 de guía del elevador 6 de brocas, la sección 23 de broca sostenida en el carro receptor 52 se empuja sobre el mandril 45 de sujeción orientado verticalmente (véase la Fig. 5 [carro receptor no

mostrado] y 8a, 8b). El mandril de sujeción se hace girar 90° en la posición de funcionamiento horizontal que se muestra en las Fig. 4 y 7a, 7b, como resultado de lo cual la sección 23 de broca se hace pivotar fuera del carro receptor 52 en la dirección lateral. El carro receptor 52 se puede mover de nuevo a la estación 58 de carga, de modo que se puede usar otra sección 23 de broca.

El dispositivo 1 de perforación horizontal está diseñado para realizar perforaciones hidráulicas, es decir, al cabezal 43 de perforación dispuesto en la parte delantera en la broca 24 de perforación, se suministra un fluido de perforación a través de la broca 24 de perforación, que sale a través de las aberturas de salida frontal y lateral. Para permitir el suministro del fluido de perforación al cabezal 43 de perforación, las secciones 23 de broca individuales de la broca 24 de perforación se hacen huecas en toda su extensión. El fluido de perforación se alimenta a la broca 24 de perforación a través del mandril 45 de sujeción, que también se diseña casi completamente hueco para este propósito. Solo en el extremo posterior, es decir, el extremo que sobresale de una sección 23 de broca unida se cierra por medio de una tapa 60 de tornillo. El fluido de perforación se suministra al espacio interior formado por el mandril 45 de sujeción hueco a través de un eje hueco similar en el que el mandril 45 de sujeción está montado en forma giratoria. Dos anillos de sellado en el exterior del mandril 45 de sujeción evitan la fuga del fluido de perforación a través del espacio entre el mandril 45 de sujeción y la sección 23 de broca. De esta manera, se puede lograr una conexión segura y estructuralmente simple del mandril 45 de sujeción pivotable a la fuente de fluido de perforación. Por el contrario, lograr una conexión a la fuente de fluido de perforación mientras se mantiene la capacidad de giro del mandril de sujeción a través de mangueras de suministro flexibles, es estructuralmente más complejo, ya que la alta presión con la que se suministra un fluido de perforación a dicha broca 24 de perforación requiere el uso de mangueras de suministro extremadamente estables a la presión y, por lo tanto, menos elásticas, lo que, a su vez, dificultaría el movimiento de giro del mandril 45 de sujeción, lo que requeriría un cilindro hidráulico 50 más grande y más potente para el giro.

Un uso del dispositivo 1 de perforación horizontal para crear una perforación piloto procede de la siguiente manera:

Incluso antes de que el dispositivo 1 de perforación horizontal se baje al pozo 4 de excavación, el cabezal 43 de perforación que se muestra en la Fig. 1 se inserta en el manguito 34 de accionamiento del accionamiento giratorio a través de una abertura 61 de paso para la broca de perforación, que se forma en la carcasa 2. Esto es necesario porque el cabezal de perforación presenta un transmisor integrado para la localización por medio del denominado receptor de paso y, por lo tanto, es más largo que las secciones 23 de broca. El cabezal de perforación presenta una sección final (trasera) 62, que corresponde en términos de su forma geométrica a las secciones finales 39a, 39b de las secciones 23 de broca: en la sección final 62 con una forma básica cilíndrica, que está provista en dos lados opuestos con partes planas paralelas, se introdujeron dos ranuras de bloqueo arqueadas, en las que el anillo 37 de arrastre se puede atornillar en el sentido horario mediante una rotación de 90°, por lo que el cabezal 43 de perforación se bloquea en el accionamiento giratorio. El accionamiento giratorio está en la posición más retrasada en la que se ha movido lo más lejos posible de la abertura 61 de paso por medio del accionamiento lineal.

El dispositivo 1 de perforación horizontal se baja luego al pozo 4 de excavación, se alinea y se soporta, como ya se ha descrito.

Al utilizar el accionamiento lineal/rotativo 5, el cabezal 43 de perforación perfora en el suelo lo más lejos posible. Debido a la longitud del cabezal 43 de perforación, la perforación tiene lugar con dos carreras de accionamiento lineal; en la primera carrera, el anillo 37 de arrastre está ubicado en el extremo frontal de las dos partes planas paralelas, de modo que las fuerzas de compresión se transmiten a través del hombro formado allí y el par se transmite a través de las partes planas paralelas que sirven como superficies clave. Después de la primera carrera, el accionamiento lineal se retrae para que el anillo 37 de arrastre pueda engancharse en las ranuras de bloqueo y bloquear el cabezal 43 de perforación. A continuación, el accionamiento lineal se mueve nuevamente hacia adelante mediante una carrera de trabajo, como resultado de lo cual el cabezal 43 de perforación está completamente perforado. El accionamiento giratorio se encuentra entonces en la posición más avanzada que se muestra, por ejemplo, en las Fig. 4 y 5. Luego se baja una horquilla de bloqueo (no mostrada) prevista en el área de la abertura pasante. El ancho de la horquilla de bloqueo corresponde a la distancia entre las dos partes planas paralelas del cabezal 43 de perforación y la distancia entre las dos ranuras de bloqueo. Anteriormente, el cabezal 43 de perforación se alineaba por medio del accionamiento giratorio de tal manera que las dos partes planas de la sección final se alinearan verticalmente, de modo que la horquilla de bloqueo puede pasar sobre la sección final (en una sección frente a las ranuras de bloqueo) del cabezal 43 de perforación, con lo cual se previene temporalmente una rotación del cabezal 43 de perforación por medio de una fijación de ajuste de forma.

Mientras el cabezal 43 de perforación se introducía en el suelo, el operador ya había insertado una primera sección 23 de broca en el carro receptor 52 y se colocaba en el mandril 45 de sujeción moviendo el elevador 6 de brocas. Después de girar el mandril 45 de sujeción y la sección 23 de broca colocada sobre él en 90° en su orientación horizontal, la sección 23 de broca se halla en una posición en gran medida coaxial con respecto al cabezal 43 de perforación ya perforado. Al mover los dos cilindros hidráulicos 48 del alojamiento 44 de broca, entonces el tapón roscado delantero de la sección 23 de broca se puede mover hasta el casquillo roscado trasero del cabezal 43 de perforación. El anillo 37 de arrastre se libera luego de las ranuras de bloqueo del cabezal 43 de perforación y el accionamiento lineal/giratorio 5 se retrae tanto que se ubica en un área definida de la sección final delantera 39a de la primera sección 23 de broca. Al activar el accionamiento giratorio, la primera sección 23 de broca se atornilla al cabezal 43 de perforación fijado en el sentido de rotación por la horquilla de bloqueo, transmitiéndose el par a través de las partes planas paralelas 40.

Debido a que el anillo 37 de arrastre aún no está bloqueado en la ranura 41 de bloqueo, la sección de broca puede moverse con relación al anillo 37 de arrastre cuando se atornilla en la dirección axial longitudinal. Como resultado, el movimiento longitudinal de la sección 23 de broca requerido para atornillar la sección 23 de broca puede realizarse sin una compensación de longitud compleja implementada por el accionamiento lineal.

La posición del accionamiento giratorio durante el atornillado se selecciona de modo que las ranuras 41 de bloqueo de la sección final delantera 39a se encuentren dentro del anillo 47 de arrastre después de que la sección 23 de broca se haya atornillado completamente al cabezal 43 de perforación, de modo que este último por una rotación de 90° pueda engancharse directamente, es decir, sin que se requiera un movimiento adicional del accionamiento lineal, en las ranuras de bloqueo 41 para fijar la sección de barra 23 también en la dirección longitudinal. Luego se perfora la sarta de perforación hasta que el accionamiento giratorio haya vuelto a su posición frontal.

El accionamiento giratorio se desbloquea mediante una rotación de 90° (en la dirección opuesta) del anillo de arrastre y se retrae por medio de los cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal hasta que el anillo 37 de arrastre pueda engancharse en las ranuras 41 de bloqueo de la sección final trasera 39b de la primera sección 23 de broca; allí el anillo 37 de arrastre se bloquea nuevamente mediante una rotación de 90°. Luego, la sarta de perforación, que consiste en el cabezal 43 de perforación y la primera sección 23 de broca, es impulsada más hacia el suelo por el accionamiento lineal/giratorio 5 mediante una carrera de trabajo adicional del accionamiento lineal.

Tan pronto como el accionamiento giratorio ha alcanzado su posición final frontal, el alojamiento 44 de broca se mueve de nuevo a la posición trasera y el mandril 45 de sujeción se pivota en la posición vertical, donde puede alojar una segunda sección 23 de broca, que ya ha sido utilizada por el operador en la estación 58 de carga en el carro receptor 52.

Después de completar la carrera de trabajo del accionamiento lineal, las ranuras 41 de bloqueo de la sección final delantera 39a de la primera sección 23 de broca están debajo de la horquilla de bloqueo, que luego se puede bajar para fijar la sarta de perforación mientras la segunda sección 23 de broca se atornilla a la sarta de perforación existente. Para este propósito, la segunda sección 23 de broca se mueve hacia el extremo trasero de la primera sección 23 de broca por medio del alojamiento 44 de broca. Al mismo tiempo, el accionamiento giratorio se libera de la primera sección 23 de broca y se mueve hacia atrás tanto que puede enganchar las partes planas paralelas 40 en la sección final delantera 39a de la segunda sección 23 de broca. Mediante el uso del accionamiento lineal/rotativo 5, la segunda sección 23 de broca se atornilla a la primera sección 23 de broca, en donde después de que se haya completado el atornillado, el anillo 37 de arrastre se bloquea nuevamente en las ranuras 41 de bloqueo de la sección final delantera 39a de la segunda sección de broca y la sarta de perforación nuevamente se perfora hasta alcanzar la posición final frontal (del accionamiento lineal). El accionamiento lineal/giratorio 5 se libera luego mediante una rotación relativa de 90° del anillo 37 de arrastre desde la segunda sección 23 de broca y se mueve de nuevo para bloquear la segunda sección 23 de broca en la sección final trasera 39b y avanzar la sarta de perforación nuevamente mediante una carrera de trabajo adicional en el suelo.

En contraste con el cabezal 43 de perforación, la horquilla de bloqueo siempre se engancha en las ranuras 41 de bloqueo de las secciones de broca 23 para no solo asegurar estas o la sarta de perforación en forma giratoria sino también contra el movimiento en la dirección longitudinal. Esto puede evitar que la sarta de perforación se mueva involuntariamente debido a deformaciones elásticas del suelo comprimido y que la broca de perforación sea comprimida o estirada por las cargas.

La fijación y perforación de otras secciones de broca 23 se realiza de manera idéntica.

Después de que se haya completado la perforación piloto, se puede prever el reemplazo del cabezal 43 de perforación con un dispositivo de expansión (no mostrado) para expandir la perforación durante la extracción de la broca de perforación. Si es necesario, se puede conectar una nueva tubería (no se muestra) u otra línea de suministro (no se muestra) al cabezal de expansión, que se introduce en la perforación al mismo tiempo que el dispositivo de expansión.

Cuando la broca 24 de perforación se tira hacia atrás, se acorta gradualmente por una sección de tubería 23 cada una. Esto se hace de la siguiente manera.

El anillo 37 de arrastre del accionamiento giratorio está bloqueado en las ranuras 41 de bloqueo de la sección final trasera 39b de la última sección 23 de broca. El accionamiento giratorio se mueve hacia atrás moviendo los cilindros hidráulicos 25 del accionamiento lineal. La horquilla de bloqueo se mueve hacia abajo y fija la penúltima sección 23 de broca enganchando en las ranuras 41 de bloqueo de la sección final trasera 39b de esta sección 23 de broca. El accionamiento lineal/rotativo se libera luego de la sección 23 de broca mediante una rotación de 90° del anillo de arrastre y se mueve hacia adelante nuevamente hasta que el anillo 37 de arrastre pueda engancharse en las ranuras de bloqueo de la sección final delantera 39a de la última sección 23 de broca. Una carrera de trabajo adicional del accionamiento lineal extrae la broca 24 de perforación del suelo de tal manera que la horquilla de bloqueo puede bloquear la penúltima sección 23 de broca en la sección final delantera 39a. Entonces, la última sección 23 de broca se puede desenroscar de la penúltima sección 23 de broca girando el manguito 34 de accionamiento en sentido antihorario. Debido a la forma especial de la sección de broca en el área de las secciones finales, se puede transmitir un par para liberar la conexión roscada sin que el anillo 37 de arrastre se fije en la ranura de bloqueo 41 en la dirección

axial longitudinal. Como resultado, el anillo 37 de arrastre puede deslizarse sobre la sección de broca cuando la sección 23 de broca se desenrosca, lo que significa que se puede evitar la compensación de longitud a través del accionamiento lineal. Al mismo tiempo, el alojamiento 44 de la broca se mueve hacia adelante para recibir la última sección 23 de la broca que se ha desenroscado. El alojamiento 44 de broca luego se mueve hacia atrás a su posición más posterior y el accionamiento lineal/giratorio 5 simultáneamente hacia adelante para que pueda enganchar la sección final trasera 39b de la última (antes penúltima) sección 23 de broca. La sección 23 de broca desenroscada se saca completamente del manguito 34 de accionamiento y se puede insertar en el carro receptor 52 del elevador 6 de brocas haciendo girar el mandril 45 de sujeción en la posición vertical. El carro receptor 52 puede entonces moverse hacia arriba a la estación 58 de carga, donde la sección de broca puede ser retirada por un operador.

De manera idéntica, todas las secciones de broca se liberan sucesivamente de la broca de perforación y se retiran del dispositivo de perforación horizontal.

El dispositivo de perforación horizontal que se muestra es particularmente adecuado para su uso en áreas urbanas y en particular para el establecimiento de conexiones domiciliarias en el área de suministro (en particular gas, agua, electricidad, fibra de vidrio, etc.). Se pueden hacer perforaciones de hasta al menos 20 m de longitud, que luego se pueden utilizar para tirar de tuberías o cables con un diámetro exterior de hasta 63 mm.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para crear una perforación horizontal con secciones de broca atornillables (23) en el suelo con las etapas de:

a. generación de un pozo de excavación (4) con una sección transversal circular;

b. bajada de un dispositivo de perforación horizontal (1) en el pozo de excavación (4), en donde el dispositivo de perforación horizontal (1) presenta parcialmente una sección transversal circular al menos en la sección en la que está dispuesto en el pozo de excavación (4) después de ser bajado;

c. generación de la perforación horizontal utilizando el dispositivo de perforación horizontal (1); y

d. atornillado de una sección de broca (23) por medio de un anillo de arrastre (37) que ejerce un par en la sección de broca (23), dentro de la cual la sección de broca (23) está fijada positivamente para un movimiento giratorio, en donde la sección de broca (23) se puede desplazar en la dirección axial longitudinal con respecto al anillo de arrastre (37) al atornillar y

e. después de atornillar completamente la sección de broca (23), la sección de broca (23) se bloquea en el anillo de arrastre (37) de modo que se transmite un movimiento longitudinal a la sección de broca (23) después de atornillar por medio del anillo de arrastre (37).

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la posición del anillo de arrastre (37) se selecciona durante el atornillado de tal manera que el anillo de arrastre (37) se engancha directamente en las ranuras de bloqueo (41) de la sección de broca (23) después de atornillar completamente para fijar la sección de broca (23) en dirección longitudinal.

3. Dispositivo de perforación horizontal con un accionamiento lineal y una broca de perforación (24) que puede ser introducida en el suelo por el accionamiento lineal, en donde el dispositivo de perforación horizontal presenta una carcasa (2) que rodea el accionamiento lineal, que al menos en la sección con la que está dispuesto en estado operativo dentro de un pozo de excavación (4), está diseñado al menos parcialmente cilíndrico, y la broca de perforación (24) presenta secciones de broca individuales (23) que se pueden atornillar mediante un accionamiento giratorio, caracterizado porque el accionamiento giratorio presenta un anillo de arrastre (37) que se adapta a la sección de broca (23) de manera tal que, para atornillar una sección de broca (23), se puede transmitir un par desde el anillo de arrastre (37) a la sección de broca (23), en donde la sección de broca (23) y el anillo de arrastre (37) están adaptados para que la sección de broca (23) pueda estar dispuesta positivamente para un movimiento de rotación dentro del anillo de arrastre (37) y la sección de broca se pueda desplazar en la dirección axial longitudinal con respecto al anillo de arrastre (37) y la sección de broca (23) puede estar dispuesta en el anillo de arrastre (37) de tal manera que, después de que la sección de broca (23) se haya atornillado completamente, la sección de broca (23) esté bloqueada en el anillo de arrastre (37), de modo que puede llevarse a cabo una transferencia de un movimiento longitudinal a la sección de broca (23) por medio del anillo de arrastre (37).

4. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque para el bloqueo se prevé una forma de cubierta de la sección de broca (23), a la que se adapta una forma de una abertura de paso del anillo de arrastre (37).

5. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque se forma una abertura de paso en el anillo de arrastre (37), pudiendo ponerse en contacto el borde de la abertura de paso con partes planas paralelas (40) de la sección de broca (23) para la transmisión del par.

6. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque en la sección de broca (23) se prevén ranuras de bloqueo en forma de arco (41) en una posición axial longitudinal a continuación de las partes planas (40), en donde la posición se selecciona de tal manera que las ranuras de bloqueo (41) después de que la sección de broca (23) se haya atornillado completamente dentro del anillo de arrastre (37) estén dispuestas para enganchar con este último para fijarlo en la dirección longitudinal de la sección de broca (23).

7. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque las ranuras de bloqueo (41) están curvadas solo en una sección angular de 90° y luego corren rectas.

8. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado por al menos un elemento de soporte (15) que puede moverse radialmente sobre la circunferencia exterior de la carcasa (2) para soportar el dispositivo de perforación horizontal (1) en la pared del pozo de excavación (4).

9. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por al menos dos y preferiblemente tres, cuatro o cinco elementos de soporte (15) que están dispuestos distribuidos sobre la circunferencia de la carcasa (2) y se pueden mover individualmente o en grupos.

10. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado porque los elementos de soporte (15) presentan cada uno una placa de soporte (16) que forma un recorte de la cubierta (3).

11. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 10, caracterizado por una sección (sección de superficie) de la carcasa (2) dispuesta sobre el pozo de excavación (4) en el estado operativo.

12. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 11, caracterizado por al menos un dispositivo de soporte para soportar el dispositivo de perforación horizontal (1) en la superficie de la tierra.

13. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 12, caracterizado por un elevador de brocas (6) que transporta una sección de broca (23) de la broca de perforación entre la sección de superficie y la sección de pozo.

14. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque el elevador de brocas (6) presenta un alojamiento de brocas, en el que la sección de broca (23) puede insertarse desde el costado.

15. Dispositivo de perforación horizontal de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, caracterizado por un mandril de sujeción (45) dispuesto en la región del eje de accionamiento lineal sobre el cual se puede colocar la sección de broca (23) del elevador de brocas (6).

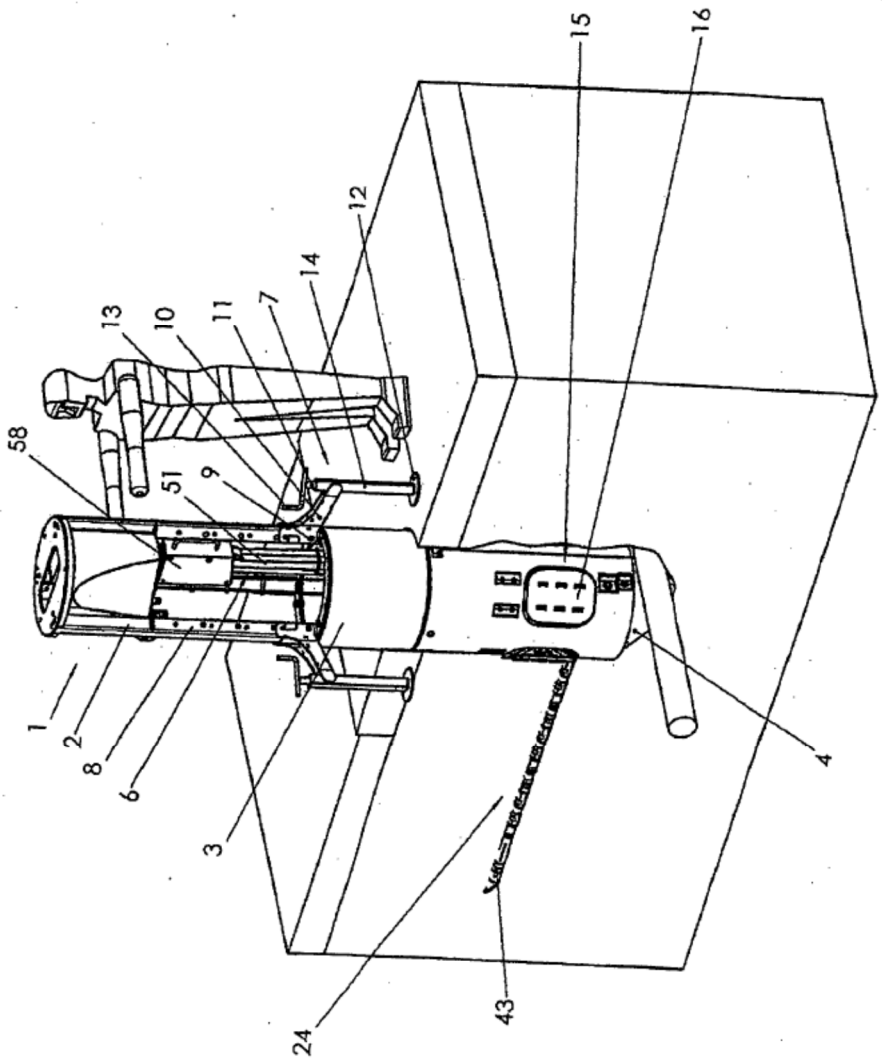

Fig.1

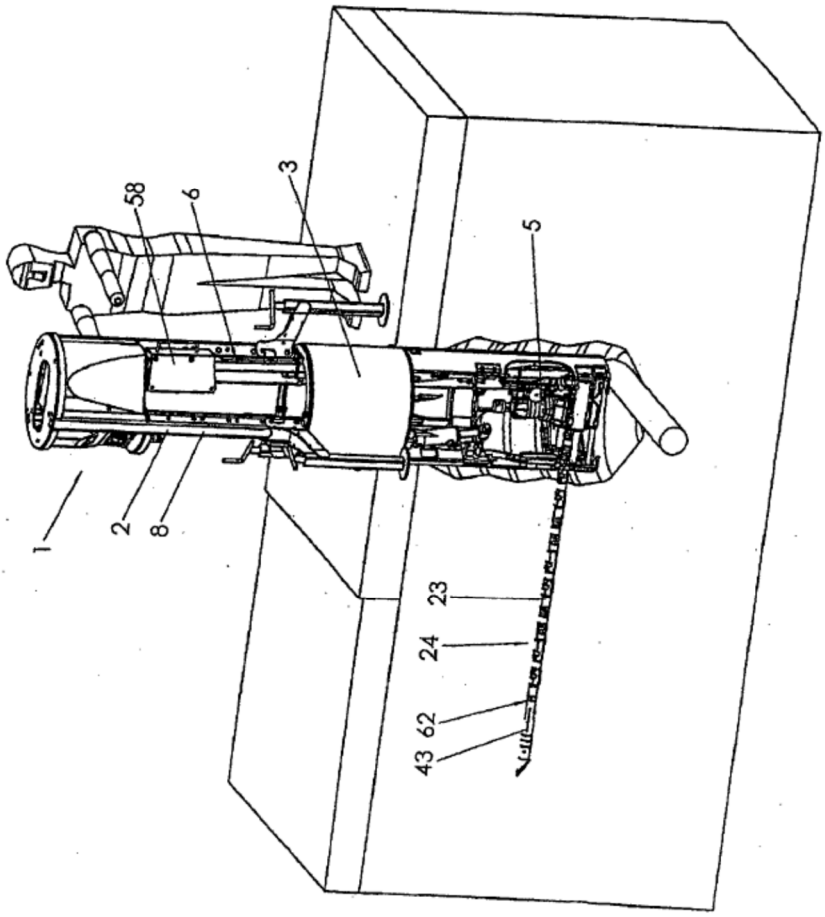

Fig.2

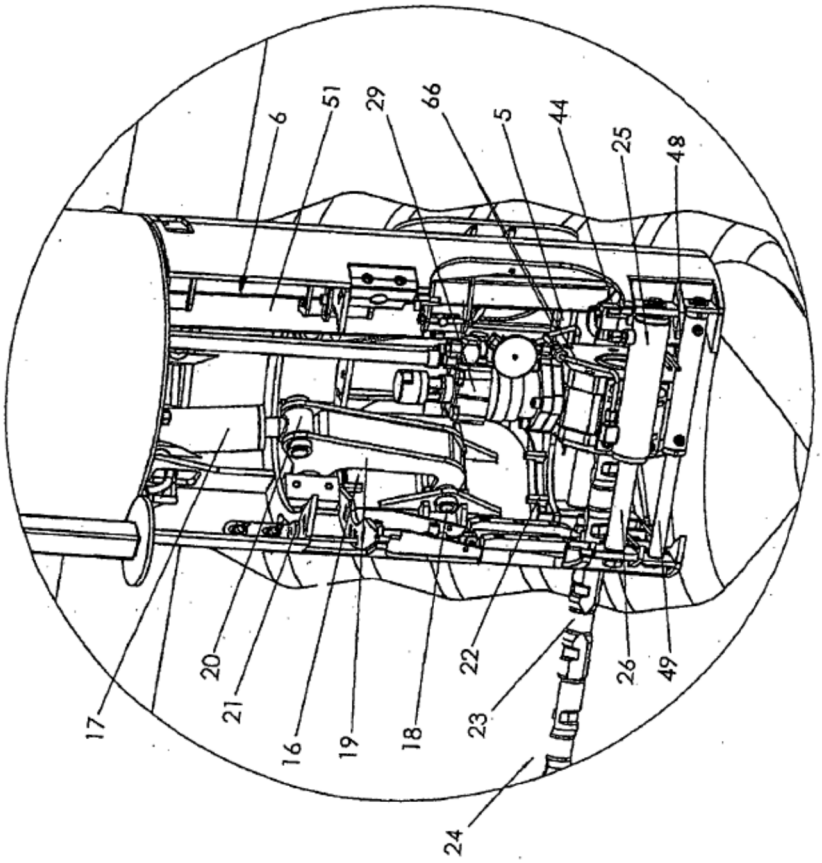

Fig.3

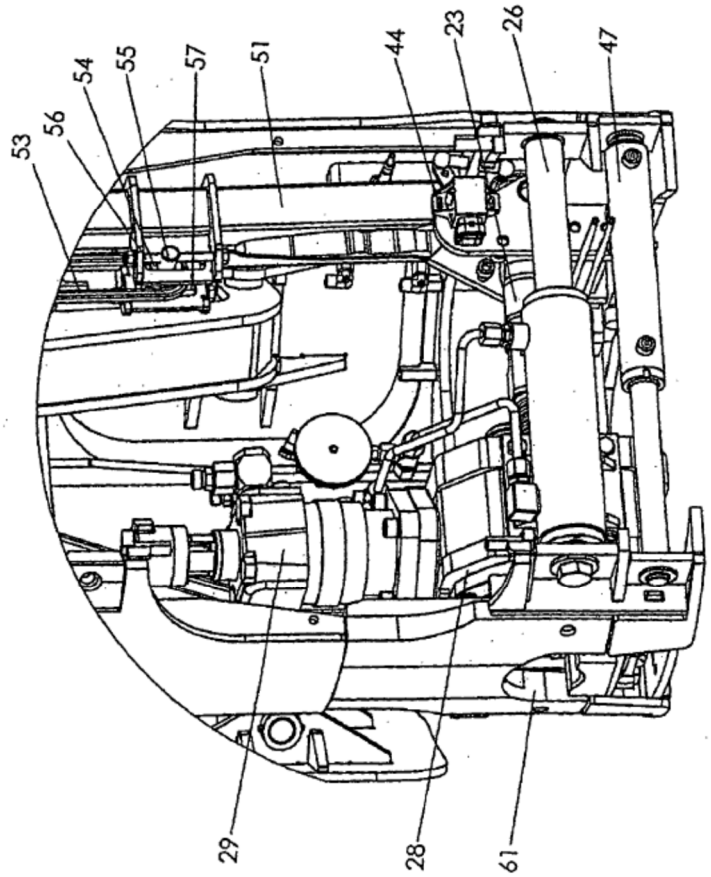

Fig.4

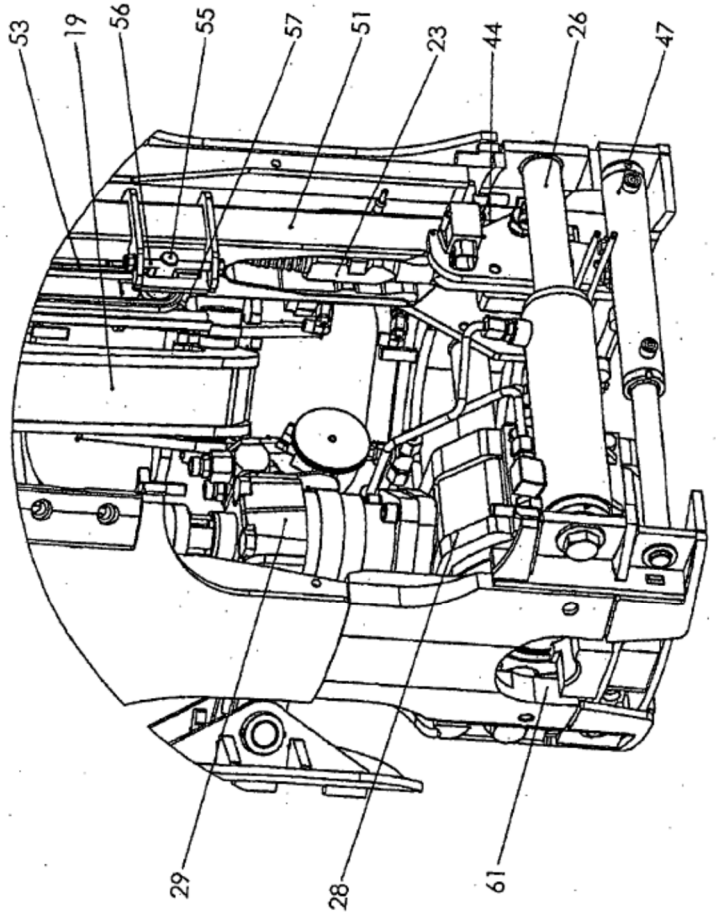

Fig. 5

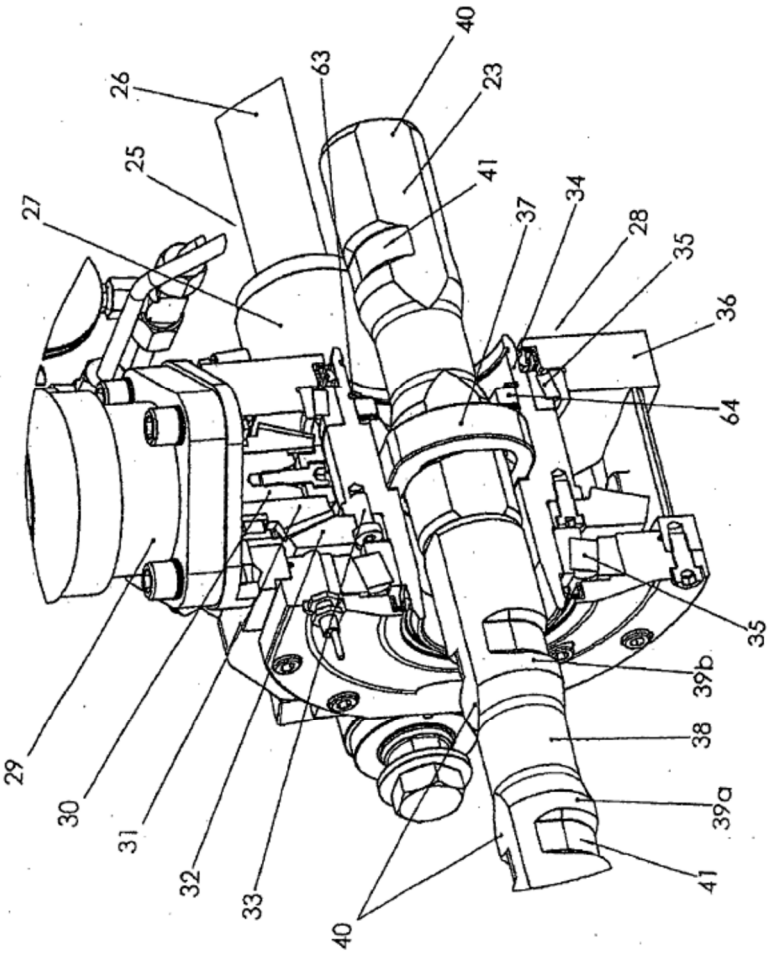
29
30
31
32
33
40
27
25
26
63
40
23
41
37
34
28
35
36
64
35
39b
38
39a
41

Fig. 6

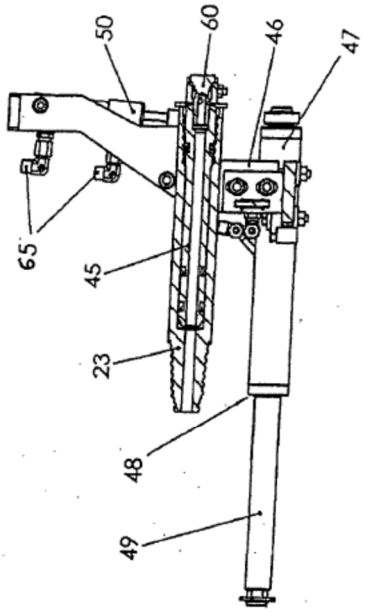

Fig.7b

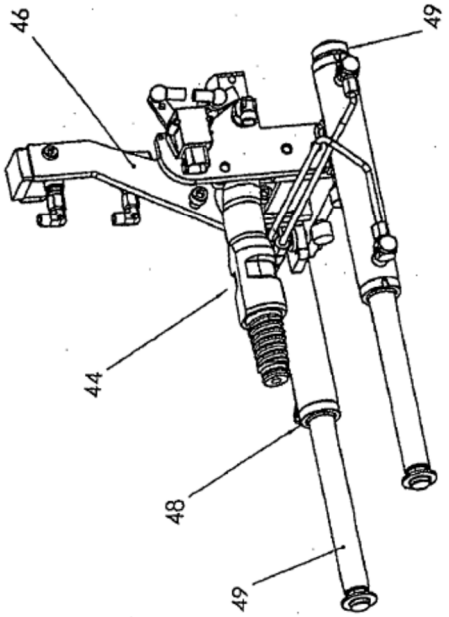

Fig.7a

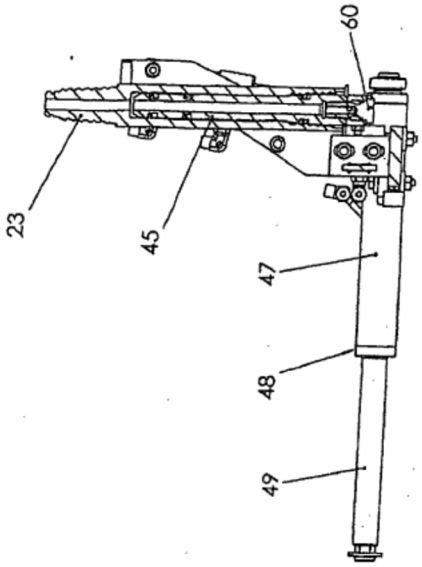

Fig.8b

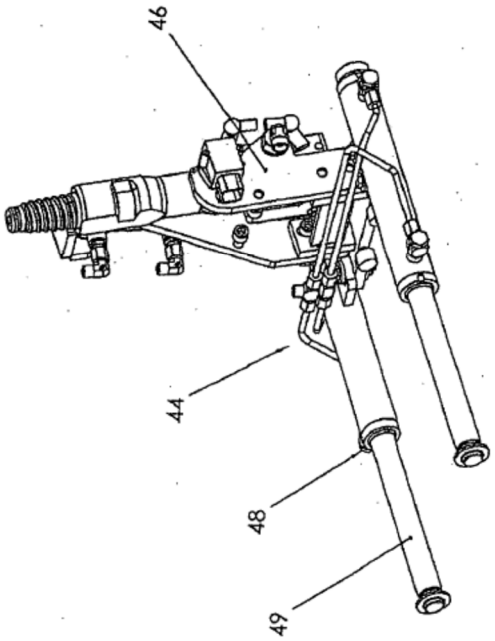

Fig.8a

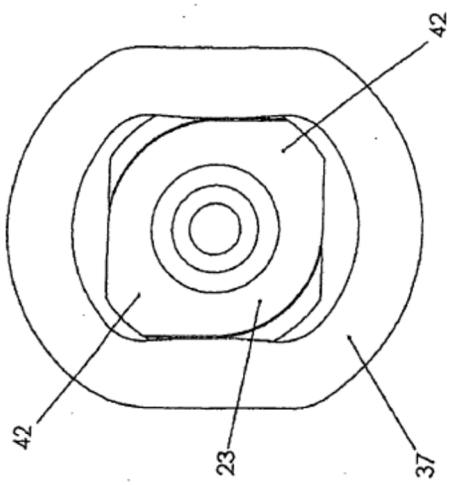

Fig.9b

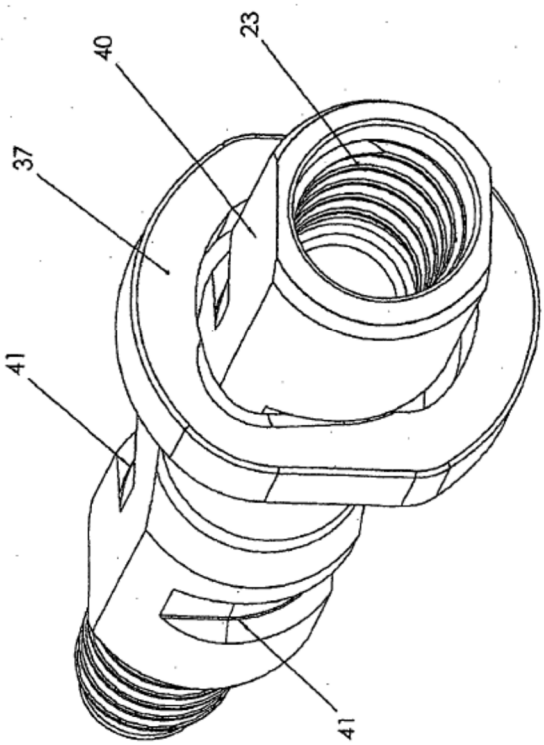

Fig.9a

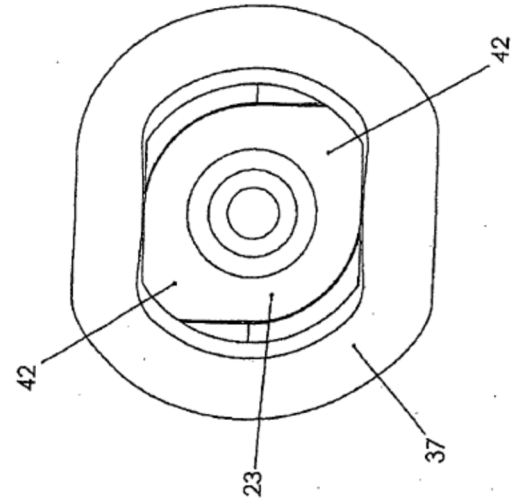

Fig.10b

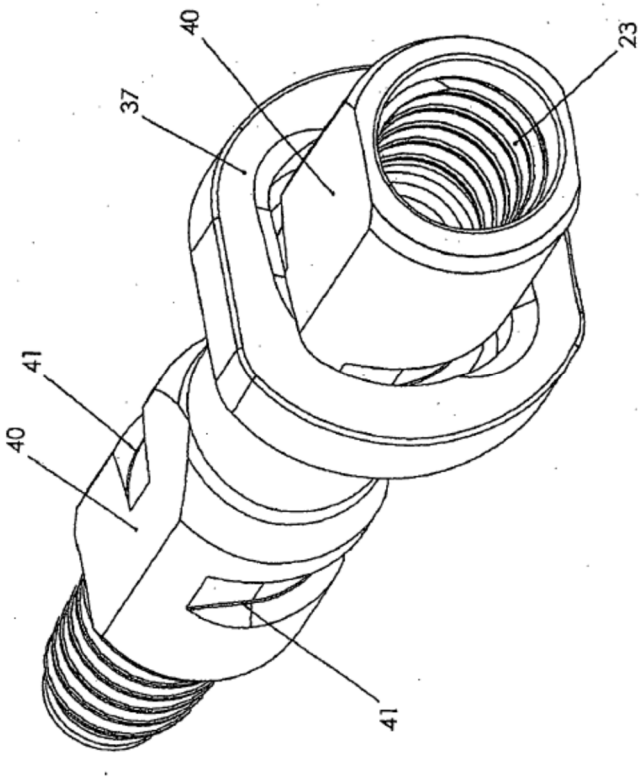

Fig.10a

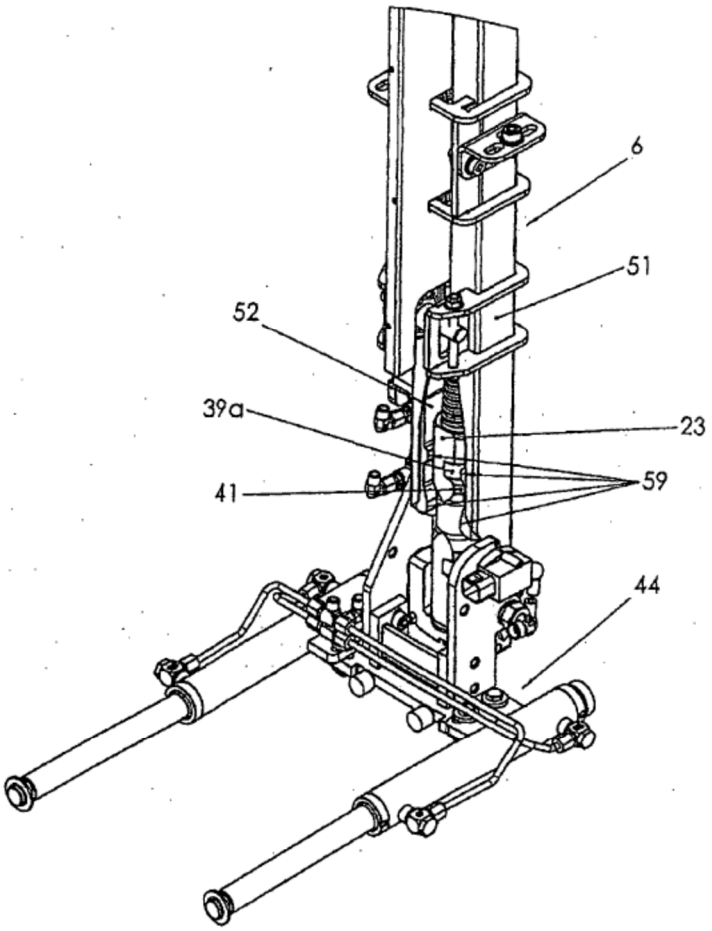

Fig. 11