

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 965 334**

(51) Int. Cl.:

**E21B 7/00** (2006.01)  
**E21B 21/08** (2006.01)  
**E21B 27/00** (2006.01)  
**E21B 44/00** (2006.01)  
**E21B 47/06** (2012.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2020 E 20162420 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023 EP 3879064**

---

(54) Título: **Dispositivo de trabajo del suelo y procedimiento para realizar un agujero sustancialmente vertical en el suelo**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.04.2024**

(73) Titular/es:

**BAUER MASCHINEN GMBH (100.0%)**  
**BAUER-Str. 1**  
**86529 Schrobenhausen, DE**

(72) Inventor/es:

**SEMEL, MATTHIAS, DR. ING.**

(74) Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 965 334 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

- 5 Dispositivo de trabajo del suelo y procedimiento para realizar un agujero sustancialmente vertical en el suelo  
 La invención se refiere a un dispositivo de trabajo del suelo para realizar un agujero que se extiende de manera sustancial verticalmente en el suelo y provisto de un líquido de soporte, que comprende un cuerpo base, un medio de conexión dispuesto en una porción de extremo superior del cuerpo base, y un medio de remoción de suelo y/o un medio de desplazamiento de suelo dispuestos en una porción de extremo inferior del cuerpo base, según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 10 Además, la invención se refiere a un procedimiento de realización de un agujero sustancialmente vertical en el suelo con dicho dispositivo de trabajo del suelo según la reivindicación 13.
- 15 Por ejemplo, para crear pilotes de cimentación en el suelo, se sabe que para crear un agujero en el suelo usando una herramienta de trabajo del suelo, tal como un cubo de perforación. En función del tipo de suelo circundante, la perforación puede realizarse con o sin revestimiento. Especialmente en el caso de una perforación sin revestimiento, debe preverse un fluido de apoyo para sostener la perforación contra el colapso.
- 20 Cuando se usa un cubo de perforación, debe realizarse una perforación discontinua. Al perforar, el cubo de perforación se llena de material de suelo removido hasta que se llena por completo o, al menos, en gran parte. A continuación, se retirará el cubo de perforación del orificio lleno de fluido, en donde un equipo de perforación pivota por encima de la superficie hasta una posición de vaciado en la que se puede vaciar el cubo de perforación. A continuación, se gira hacia atrás el cubo de perforación y se introduce en el pozo para realizar otro paso de perforación.
- 25 Cuando se realiza un agujero en el suelo que se llena con un líquido de soporte, existe el problema de que cuando el dispositivo de trabajo del suelo se retrae por debajo del dispositivo de trabajo del suelo, se puede crear una presión negativa en el agujero. Si esta presión negativa se hace demasiado grande, el material del suelo puede caer desde las paredes laterales al interior del agujero. Este material del suelo colapsado no significa por sí solo un trabajo extra para recuperarlo del agujero. Más bien, un derrumbe de este tipo plantea el riesgo de que se produzca lo que se denomina un fallo del terreno, en virtud del cual el suelo circundante se debilita y desestabiliza por el material que se ha derrumbado en el agujero hasta tal punto que se producen importantes movimientos de asentamiento en la zona que lo rodea. Esto puede dañar las estructuras existentes o provocar el vuelco de la maquinaria de construcción. Un fallo del terreno supone un peligro importante para las personas y los bienes, por lo que deben tomarse precauciones exhaustivas contra dicho fallo.
- 30 Con el fin de evitar este peligro creando una presión negativa bajo el dispositivo de trabajo del suelo cuando se tira de él hacia arriba, se sabe que es necesario mantener baja la velocidad de retracción de la herramienta de trabajo para que pueda producirse en el agujero una igualación de presión suficiente entre el lado superior y el lado inferior de la herramienta de trabajo.
- 35 Además, en un procedimiento discontinuo para realizar un agujero, por ejemplo, con un cubo de perforación, existe el problema de que es difícil controlar el llenado correcto del cubo de perforación. Esto se debe a que, al perforar el terreno, el material del suelo extraído suele tener un volumen diferente al del suelo sólido existente.
- 40 Si un cubo de perforación no se llena suficientemente durante una etapa de perforación, son necesarios pasos de perforación adicionales. Esto supone un gasto adicional de tiempo y dinero. Si, por el contrario, el cubo de perforación se llena en exceso, el material del suelo en el cubo de perforación puede compactarse hasta tal punto que no pueda caer por sí solo del cubo de perforación cuando se vacíe plegando el fondo. A continuación, son necesarias operaciones manuales adicionales para vaciar y limpiar el cubo de perforación. Esto también supone un gasto adicional de tiempo y dinero.
- 45 Además, un dispositivo de trabajo del suelo según el preámbulo de la reivindicación 1 es conocido del documento DE 34 40 727 A1.
- 50 El documento WO 99/00575 A2 muestra un procedimiento de perforación continua en el que se disponen varios sensores en la barra de perforación para poder medir, por ejemplo, la presión ambiental en la posición respectiva en la barra de perforación. Durante su movimiento de traslación en el pozo, la barra de perforación gira continuamente.
- 55 La adquisición de datos por parte de los sensores sólo tiene lugar durante la perforación y cuando la barra de perforación permanece en la perforación, pero no cuando la barra de perforación se extrae de la perforación.
- 60 La invención tiene el **objetivo** de proporcionar un dispositivo de trabajo del suelo y un procedimiento con el que se pueda realizar un agujero en el suelo de una manera particularmente eficiente.
- 65 El objetivo se consigue, por un lado, mediante un dispositivo de trabajo del suelo con las características de la

reivindicación 1, así como mediante un aparato de trabajo del suelo según la reivindicación 8 y, por otro lado, mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 13. Las formas de realización preferentes de la invención figuran en las reivindicaciones dependientes.

5 El dispositivo de trabajo del suelo según la invención se caracteriza porque un primer dispositivo de medición de la presión para medir una primera presión ambiente bajo el dispositivo de trabajo del suelo está dispuesto en una región inferior del cuerpo base, y porque un segundo dispositivo de medición de la presión para medir una segunda presión ambiente está dispuesto en una región superior del cuerpo base, que está verticalmente separada de la región inferior.

10 Una idea básica de la invención consiste en que se prevén al menos dos dispositivos de medición de presión en un cuerpo base de un dispositivo de trabajo del suelo. Los dispositivos de medición de la presión están dispuestos de tal manera que se encuentran en el agujero de perforación en una zona inferior del cuerpo de base, así como en una zona superior del cuerpo de base. De este modo, se puede medir una primera presión ambiente en una zona inferior del cuerpo de base y, a una distancia de éste, se puede medir una segunda presión ambiente en una zona superior del cuerpo de base en la perforación. Debido a la separación fija de los dos dispositivos de medición de la presión, la comparación de las dos presiones ambientales medidas debe dar como resultado una diferencia de presión esencialmente constante, que depende de la consistencia del líquido de soporte. Las desviaciones de esta diferencia de presión o entre las mediciones de los dos dispositivos de medición de la presión permiten afirmar, por ejemplo, que se está formando una presión negativa debajo del dispositivo de trabajo del suelo o que el llenado del cuerpo base está aumentando o disminuyendo. Los valores o datos de los dispositivos de medición de la presión se pueden usar, por lo tanto, para un funcionamiento seguro y eficaz del dispositivo de trabajo del suelo.

15 En principio, los dispositivos de medición de la presión pueden presentar cualquier configuración, por ejemplo como sensores de presión electrónicos. Una forma de realización preferente de la invención es que el primer dispositivo de medición de la presión y/o el segundo dispositivo de medición de la presión comprenden por lo menos un cuerpo de medición hueco que se llena de un líquido de medición. El cuerpo de medición puede ser un cuerpo tubular o un cuerpo de medición compuesto por cuerpos tubulares. El fluido de medición puede ser un líquido o un gas. Preferentemente, se usa agua o un aceite como fluido de medición. De este modo, uno o varios dispositivos sensores pueden estar en comunicación protegida con el fluido de medición.

20 30 Según un perfeccionamiento de la invención, se puede conseguir una medición de la presión particularmente buena si el cuerpo de medición tiene al menos una superficie de medición flexible que está en contacto con el entorno. La superficie de medición puede ser una lámina, una membrana o un tejido estanco al fluido a través del cual el líquido de soporte o el material del fondo pueden transferir una presión ambiental externa al fluido de medición. En caso necesario, la superficie de medición puede protegerse con un dispositivo protector, posiblemente una cubierta protectora con una perforación, tal como una rejilla.

25 35 En principio, el cuerpo de medición puede configurarse como cualquier cuerpo hueco. Resulta especialmente eficaz que el cuerpo de medición sea tubular. El cuerpo de medición puede estar fabricado con materiales tubulares estándar. El cuerpo de medición tubular puede tener una sección transversal circular o cuadrada u otra sección transversal poligonal.

40 45 Para una medición de presión particularmente significativa en una región de altura de la herramienta de trabajo del suelo, es ventajoso según un perfeccionamiento de la invención que el cuerpo de medición esté dispuesto sustancialmente horizontal. Preferentemente, el cuerpo de medición puede extenderse en horizontal de forma parcial o completa alrededor de la circunferencia del dispositivo de trabajo del suelo para que pueda realizarse una medición fiable de la presión. Horizontal en el sentido de la invención significa una orientación aproximadamente perpendicular al eje longitudinal de la herramienta de trabajo del suelo y a la dirección de perforación.

50 55 60 En principio, la invención puede realizarse mediante dos o más dispositivos de medición de la presión separados, que también pueden presentar sensores electrónicos. Según una variante de realización de la invención, una disposición de medición particularmente eficaz consiste en que el primer dispositivo de medición de la presión y el segundo dispositivo de medición de la presión están en conexión mediante fluido a través de un conducto de conexión y en que un dispositivo sensor está dispuesto en el conducto de conexión, mediante el cual se puede detectar una diferencia de presión entre una primera presión en el primer dispositivo de medición de la presión y una segunda presión en el segundo dispositivo de medición de la presión. La diferencia de presión puede registrarse alternativa o preferentemente además de las dos mediciones de presión individuales. La medición directa de una diferencia de presión permite determinar con especial fiabilidad si, por ejemplo, se está acumulando una presión negativa en el extremo inferior del dispositivo de trabajo del suelo, como puede ocurrir, por ejemplo, si el dispositivo de trabajo del suelo se extrae demasiado rápido del agujero.

65 En principio, el dispositivo de trabajo del suelo puede configurarse de cualquier manera. Preferentemente, según un perfeccionamiento de la invención, el dispositivo de trabajo del suelo está realizado como una herramienta de perforación abrasiva, una herramienta de perforación de desplazamiento o una fresa de ojal para paredes. Una herramienta de perforación abrasiva tiene en su parte inferior elementos abrasivos que eliminan material, tales como dientes de corte, cinceles o cinceles de rodillo. La herramienta de perforación puede ser un cubo de perforación, una

- barrena de perforación o, en particular, otra herramienta de perforación de funcionamiento discontinuo. Además, el dispositivo de trabajo del suelo puede configurarse como una herramienta de perforación por desplazamiento. Una herramienta de perforación por desplazamiento tiene al menos una superficie de desplazamiento, que desplaza el material del suelo existente o eliminado esencialmente de forma radial hacia la pared de la perforación durante un accionamiento giratorio. También se puede proporcionar una combinación entre la herramienta de perforación de extracción y la herramienta de perforación de desplazamiento. Además, el dispositivo de trabajo del suelo también puede ser una fresa de ojal para paredes, que presenta al menos una o preferentemente varias ruedas de corte en el extremo inferior, que se accionan en rotación alrededor de ejes de rotación dirigidos transversalmente a la dirección de avance.
- Por medio de una fresa de ojal para paredes, también se pueden crear un orificio o una ranura de fresado con una sección transversal angular. Al tirar de una fresa de ojal para paredes, también existe básicamente el riesgo de rotura de la base si se tira de la fresa demasiado rápido sin una igualación de presión suficiente entre la parte superior y la inferior de la fresa de ojal para paredes .
- La invención comprende además un aparato de trabajo del suelo provisto de un dispositivo de trabajo del suelo antes mencionado, que se puede ajustar verticalmente y que se puede desplazar para realizar un agujero en el suelo.
- Preferentemente, un aparato de trabajo del suelo de este tipo comprende una unidad portadora con un carro superior que está montado de forma giratoria sobre un carro inferior desplazable. En particular, el carro inferior puede presentar un chasis de orugas. El aparato de trabajo del suelo puede ser, en particular, un aparato de perforación o un dispositivo de fresa de ojal para paredes con unidad portadora. Preferentemente, en el carro superior está dispuesto un mástil dirigido esencialmente en sentido vertical, a lo largo del cual se monta el dispositivo de trabajo del suelo de forma se puede ajustar verticalmente.
- Según un perfeccionamiento de la invención, se prefiere que se proporcione una unidad de control que esté en conexión de datos con el primer dispositivo de medición de presión, el segundo dispositivo de medición de presión y/o el dispositivo sensor. La unidad de control puede documentar las curvas de presión y/o controlar la unidad de procesamiento en función de los valores y datos determinados.
- Se prefiere especialmente que la unidad de control esté configurada para controlar un movimiento vertical y/o un accionamiento giratorio del dispositivo de trabajo del suelo en función de los datos transmitidos por el primer dispositivo de medición de la presión, el segundo dispositivo de medición de la presión y/o el dispositivo sensor. Por ejemplo, si se detecta un aumento de la diferencia de presión entre los dos dispositivos de medición de la presión, esto puede indicar la acumulación de presión negativa en el dispositivo de trabajo del suelo. En este caso, un movimiento vertical, por ejemplo al sacar el dispositivo del agujero, puede detenerse o reducirse hasta que vuelva a establecerse una diferencia de presión por debajo de un valor límite predefinido. De la misma manera, un accionamiento giratorio en una plataforma de perforación, por ejemplo, o un accionamiento giratorio en ruedas de fresado se puede cambiar en función de los valores de presión, por lo que los valores de presión, por ejemplo, pueden ser una medida de cuánto y, en particular, si se está eliminando demasiado o demasiado poco material del suelo.
- Otra variante de realización preferente del dispositivo de trabajo del suelo según la invención puede comprender que la unidad de control esté configurada para determinar un nivel de llenado basado en los datos sobre la presión en el dispositivo de trabajo del suelo. Si, por ejemplo, aumenta el llenado de la cubeta de perforación con material de relleno, esto puede determinarse a partir de los valores de presión determinados, en particular en el primer dispositivo de medición de presión inferior. Básicamente, la presión en el dispositivo de medición de presión inferior aumenta con el aumento del nivel de llenado y, por lo tanto, con el aumento de la sobrecarga de material de suelo removido.
- Si en el proceso se alcanza un determinado valor límite, esto puede considerarse como una indicación de que se ha alcanzado un nivel de llenado suficiente para un cubo de perforación. De manera alternativa o complementaria, cuando un cubo de perforación está completamente lleno, se puede determinar que no hay ningún cambio o un cambio diferente en la diferencia de presión entre los dos dispositivos de medición de la presión cuando el accionamiento de perforación continúa funcionando. Esto puede considerarse una indicación de que existe un cierto grado de llenado completo en una máquina de labrado con cámara de recogida.
- En el procedimiento según la invención, está previsto que el agujero se llene con un líquido de soporte durante la realización y se mida una primera presión ambiente en una región inferior del dispositivo de trabajo del suelo mediante el primer dispositivo de medición de presión y una segunda presión ambiente en una región superior del dispositivo de trabajo del suelo mediante el segundo dispositivo de medición de presión. El procedimiento según la invención puede llevarse a cabo en particular con el dispositivo de trabajo del suelo descrito anteriormente o con el aparato de trabajo del suelo descrito anteriormente. Se pueden conseguir las ventajas descritas anteriormente.
- Una variante ventajosa del procedimiento consiste en que el primer dispositivo de medición de la presión está conectado mediante fluido al segundo dispositivo de medición de la presión, a través de un conducto de conexión, y en que en el conducto de conexión está dispuesto un dispositivo sensor con el que se detecta una diferencia de presión entre una primera presión en el primer dispositivo de medición de la presión y una segunda presión en el segundo

dispositivo de medición de la presión. Con el dispositivo sensor, se puede detectar directamente una diferencia de presión entre los dos dispositivos de medición de la presión de forma eficaz.

5 La invención se describe más adelante con referencia a un ejemplo de realización preferente, que se muestra esquemáticamente en los dibujos adjuntos. Se muestra en los dibujos:

Fig. 1 una vista en perspectiva de una parte de un dispositivo de trabajo del suelo según la invención; y

10 Fig. 2 un detalle del dispositivo de trabajo del suelo de la Fig. 1 relativo a un dispositivo de medición de la presión.

15 El dispositivo de trabajo del suelo 10 según la invención, que está realizado como un cubo de perforación, se explica en relación con las Figuras 1 y 2. En el dispositivo de trabajo del suelo 10 se omite, por razones de claridad, una carcasa tubular que rodea un cuerpo base 12. Una base 14 está dispuesta en la parte inferior del cuerpo base 12, que tiene un dispositivo de extracción de la base 30 en su parte inferior. A través de una abertura en la base, que no se muestra, el material de suelo removido puede ser llevado a un espacio interior de recepción en el cuerpo de la base 12. La base 14 está montada para girar alrededor de un eje de giro 15 dirigido horizontalmente. De este modo, la base 14 puede abrirse hacia abajo para vaciar el cubo de perforación.

20 La carcasa alrededor del cuerpo base 12 está cerrada en la parte superior por medio de una placa de cubierta 18, en la que está montado un dispositivo de unión 20 para la conexión a una tubería de perforación. En el ejemplo de realización ilustrado, el dispositivo de unión 20 está realizado como una denominada caja Kelly, que puede alojar un extremo cuadrado de un tubo de perforación. Por medio de pernos de bloqueo dirigidos transversalmente, una tubería de perforación puede así ser recibida y fijada en el dispositivo de unión en forma de manguito 20 de una manera rotacionalmente fija.

25 Según la invención, el dispositivo de trabajo del suelo 10 está provisto de un dispositivo de medición de la presión 40 que comprende un primer dispositivo de medición de la presión 41 en una porción inferior del cuerpo base 12 y un segundo dispositivo de medición de la presión 42 en una porción superior del cuerpo base 12. El primer dispositivo de medición de presión inferior 41 presenta un primer cuerpo de medición hueco 45a, que está construido anularmente a partir de tres elementos tubulares. El elemento de medición exterior tiene forma de arco que corresponde a un radio circunferencial exterior del cuerpo base 12. En particular, puede disponerse una superficie de medición flexible 48 en un lado interior del primer cuerpo de medición hueco 45a, que se deforma de acuerdo con una presión externa debida al fluido de soporte presente, posiblemente con material de fondo eliminado, y transmite así una presión externa a un fluido de medición interior.

30 35 El primer cuerpo de medición hueco 45a está realizado de este modo paralelo a la base horizontal 14 y puede estar en contacto con un exterior o un entorno exterior a través de un rebaje en la base 14. También hay formado un hueco correspondiente en la placa de cubierta 18, por el que se forma un canal 17 mediante una pared interior 16 a lo largo del cuerpo base 12, a través del cual puede fluir la suspensión de soporte a lo largo del cuerpo base 12.

40 45 El segundo dispositivo de medición de presión superior 42 comprende un segundo cuerpo de medición hueco anular 45b formado por cuatro elementos tubulares. En este caso, el segundo cuerpo de medición hueco 45b se extiende en forma de anillo alrededor del dispositivo de unión 20 en el lado superior de la placa de cubierta 18. El segundo cuerpo de medición hueco 45b también está formado con una superficie de medición flexible para detectar una presión ambiente externa, por lo que la presión ambiente puede transmitirse a un fluido de medición interno.

50 55 El primer dispositivo de medición de presión 41 y el segundo dispositivo de medición de presión 42 están conectados mediante fluido a través de un conducto de conexión 44, que se extiende axialmente a lo largo del cuerpo base 12. Para proteger el conducto de conexión 44 está prevista la pared interior 16, que delimita y protege en gran medida el conducto de conexión 44 y también el primer dispositivo de medición de la presión 41 en el suelo 14 frente al material removido en el interior del cuerpo base 12. Un dispositivo sensor 50 está conectado a la placa de cubierta 18 en el conducto de conexión 44, con el que se puede detectar una diferencia de presión entre el primer dispositivo de medición de presión 41 y el segundo dispositivo de medición de presión 42.

60 65 El dispositivo sensor 50 puede comprender un sensor de presión convencional o un caudalímetro, que detecta un movimiento del fluido de medición en la disposición de medición de presión 40 debido a diferentes presiones en el primer dispositivo de medición de presión 41 y el segundo dispositivo de medición de presión 42. Además, también se pueden disponer sensores de presión en cada uno de los dos dispositivos de medición de presión 41, 42, con los que se puede determinar una presión absoluta en cada caso. El dispositivo sensor 50 y los sensores adicionales están conectados a una unidad de control de un dispositivo de trabajo del suelo no mostrado, en donde la unidad de control controla un movimiento vertical del dispositivo de trabajo del suelo 10 y/o un accionamiento giratorio para hacer girar el dispositivo de trabajo del suelo 10 de acuerdo con los valores de presión determinados.

En el ejemplo de realización ilustrado, los dispositivos de medición de la presión 41, 42 están dispuestos en un lado exterior. Si se desea detectar el grado de llenado, el primer dispositivo de medición de la presión 41 puede disponerse en el espacio receptor interior del cuerpo base 12.

## REIVINDICACIONES

- 5     1. Dispositivo de trabajo del suelo para realizar en el suelo un agujero que discurre sustancialmente vertical, que está provisto de un líquido de soporte, que comprende  
       - un cuerpo de base (12),  
       - un dispositivo de unión (20) que está dispuesto en una zona del extremo superior del cuerpo base (12), y  
       - un dispositivo de remoción de suelo (30) y/o un dispositivo de desplazamiento de suelo que están dispuestos en una zona del extremo inferior del cuerpo de base (12),  
       **caracterizado porque**  
           un primer dispositivo de medición de la presión (41) para medir una primera presión ambiente bajo el dispositivo de trabajo del suelo está dispuesto en una zona inferior del cuerpo base (12), y  
           un segundo dispositivo de medición de la presión (42) para medir una segunda presión ambiente está dispuesto en una zona superior del cuerpo de base (12), que está separada verticalmente de la región inferior.
- 10    2. Dispositivo de trabajo del suelo según la reivindicación 1,  
       **caracterizado porque** el primer dispositivo de medición de la presión (41) y/o el segundo dispositivo de medición de la presión (42) comprenden al menos un cuerpo de medición hueco (45a, 45b) que está lleno de un fluido de medición.
- 15    3. Dispositivo de trabajo del suelo según la reivindicación 2,  
       **caracterizado porque** el cuerpo de medición (45a, 45b) presenta al menos una superficie de medición flexible (48) que está en contacto con el entorno.
- 20    4. Dispositivo de trabajo del suelo según las reivindicaciones 2 o 3,  
       **caracterizado porque** el cuerpo de medición (45a, 45b) está configurado de forma tubular.
- 25    5. Dispositivo de trabajo del suelo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4,  
       **caracterizado porque** el cuerpo de medición (45a, 45b) está dispuesto sustancialmente horizontal.
- 30    6. Dispositivo de trabajo del suelo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,  
       **caracterizado porque**,  
           el primer dispositivo de medición de la presión (41) y el segundo dispositivo de medición de la presión (42) están en conexión mediante fluido a través de un conducto de unión (44), y  
           en el conducto de unión (44) está dispuesto un dispositivo sensor (50) con el que se puede detectar una diferencia de presión entre una primera presión en el primer dispositivo de medición de presión (41) y una segunda presión en el segundo dispositivo de medición de presión (42).
- 35    7. Dispositivo de trabajo del suelo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,  
       **caracterizado porque** está configurado como herramienta de perforación abrasiva, herramienta de perforación por desplazamiento o fresa de ojal para paredes.
- 40    8. Aparato de trabajo del suelo,  
       **caracterizado porque** el dispositivo de trabajo del suelo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 está dispuesto para poder ser ajustado verticalmente y accionado para realizar un agujero en el suelo.
- 45    9. Aparato de trabajo del suelo según la reivindicación 8,  
       **caracterizado porque** está prevista una unidad portadora con un carro superior que está montado de forma giratoria sobre un carro inferior desplazable.
- 50    10. Aparato de trabajo del suelo según las reivindicaciones 8 9,  
       **caracterizado porque** está provista de una unidad de control que está en conexión de datos con el primer dispositivo de medición de presión (41), el segundo dispositivo de medición de presión (42) y/o el dispositivo sensor (50).
- 55    11. Aparato de trabajo del suelo según la reivindicación 10,  
       **caracterizado porque** la unidad de control está configurada para controlar un movimiento vertical y/o un accionamiento giratorio

dispositivo de trabajo del suelo (10) en función de los datos, que son transmitidos por el primer dispositivo de medición de la presión (41), el segundo dispositivo de medición de la presión (42) y/o el dispositivo sensor.

- 5        12. Aparato de trabajo del suelo según las reivindicaciones 10 u 11,  
**caracterizado**  
porque la unidad de control está configurada para determinar un grado de llenado basándose en los datos sobre la presión en el dispositivo de trabajo del suelo (10).
- 10      13. Procedimiento para realizar un agujero sustancialmente vertical en el suelo con un dispositivo de trabajo del suelo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 o un aparato de trabajo del suelo según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el agujero se llena con un líquido de soporte durante la realización y se mide una primera presión ambiente en una región inferior por debajo del dispositivo de trabajo del suelo mediante el primer dispositivo de medición de presión (41) y se mide una segunda presión ambiente en una región superior del dispositivo de trabajo del suelo (10) mediante el segundo dispositivo de medición de presión (42).
- 15      14. Procedimiento según la reivindicación 13,  
**caracterizado**  
porque el primer dispositivo de medición de la presión (41) está conectado mediante fluido al segundo dispositivo de medición de la presión (42) a través de un conducto de conexión (44), y  
porque un dispositivo sensor (50) está dispuesto en el conducto de conexión (44), con el que se detecta una diferencia de presión entre una primera presión en el primer dispositivo de medición de presión (41) y una segunda presión en el segundo dispositivo de medición de presión (42).

25

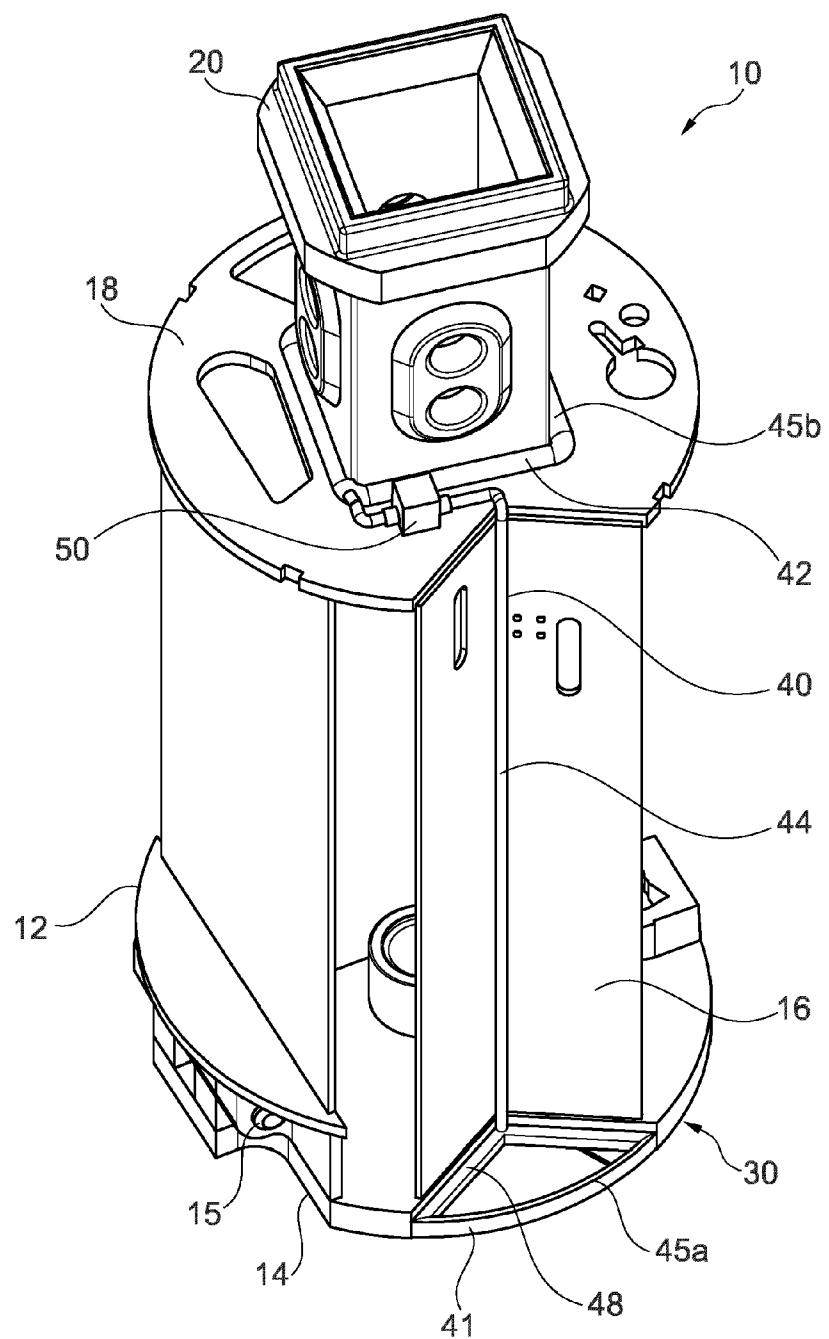


Fig. 1

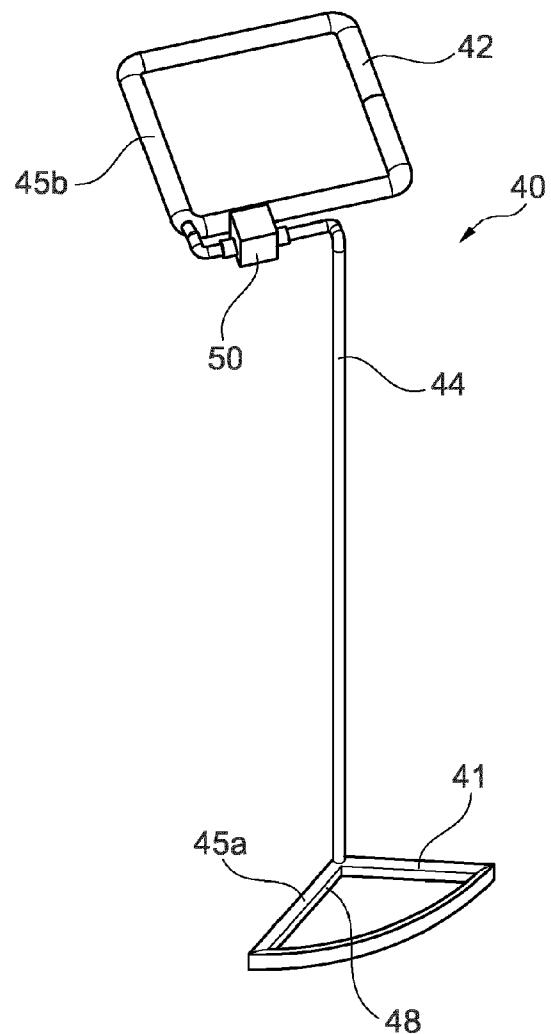


Fig. 2