

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 052**

51 Int. Cl.:

E21D 9/13 (2006.01)

E21D 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2017** **PCT/EP2017/051816**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2017** **WO17133986**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2017** **E 17701714 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 3400371**

54 Título: **Dispositivo perforador de túneles y sistema para la extracción hidráulica de detrito, así como sistema para generar una presión del líquido estable de un líquido de perforación en el área de una rueda de corte del dispositivo perforador de túneles**

30 Prioridad:

01.02.2016 DE 102016001032

01.02.2016 DE 102016001001

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

10.02.2021

73 Titular/es:

HERRENKNECHT AG (100.0%)

Schlehenweg 2

77963 Schwanau, DE

72 Inventor/es:

GERHARDT, TOBIAS y

LUBBERGER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 805 052 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

Dispositivo perforador de túneles y sistema para la extracción hidráulica de detrito, así como sistema para generar una presión del líquido estable de un líquido de perforación en el área de una rueda de corte del dispositivo perforador de túneles

La presente invención se refiere a un dispositivo perforador de túneles para crear una perforación desde un punto inicial hasta un punto objetivo en el suelo, a lo largo de una línea de perforación predeterminada, a través del avance del dispositivo perforador de túneles para crear un túnel o para tender una tubería en el suelo, con una herramienta perforadora para romper el suelo, con al menos una línea de alimentación para suministrar un líquido de perforación a la herramienta perforadora, con al menos una sección, dispuesta en el lado posterior de la herramienta perforadora, para recibir el suelo roto que se encuentra presente en forma de detrito, donde el área de la herramienta perforadora y la al menos una sección esencialmente están llenadas con líquido de perforación, y el líquido de perforación está previsto en el área de la herramienta perforadora y dentro de la al menos una sección con una presión que corresponde esencialmente a la presión predominante en el suelo en el frente de ataque, con al menos una bomba para extraer el líquido de perforación mezclado con el detrito, desde la sección, con al menos una línea de transporte para transportar el líquido de perforación mezclado con detrito, desde la perforación, que está conectada con el lado de extracción de la al menos una bomba, y donde la al menos una bomba está conectada con la al menos una sección, mediante al menos una línea de succión.

Al iniciar perforaciones desde un punto de inicio hacia un punto objetivo a lo largo de una línea de perforación se utilizan diversas perforadoras de túneles en función del suelo o de la roca del lugar. Las perforadoras de túneles de esa clase se emplean cuando la perforadora de túneles se desplaza hacia delante sin una perforación piloto o similares, a lo largo de la línea de perforación. El movimiento de avance puede tener lugar mediante una presión hacia delante contra un apoyo en el túnel ya creado, o mediante un desplazamiento hacia delante o un desplazamiento hacia atrás de los propios segmentos tubulares, por fuera del túnel creado. También tuberías completas, eventualmente también en una forma sólo parcialmente preparada, pueden utilizarse para el avance. Un avance de esa clase tiene lugar entonces mediante un dispositivo de avance, por ejemplo un así llamado Pipe Thruster o una estructura de prensa, cuando segmentos tubulares son presionados hacia el suelo. La rotura del suelo tiene lugar con una herramienta perforadora, por ejemplo con una rueda de corte. El detrito desprendido se lleva a un área por detrás de la rueda de corte, a través de la herramienta perforadora, y se transporta desde allí.

La selección de la clase de perforadora para túneles tiene lugar en función de la geología. Si el suelo en el que debe crearse el túnel se compone esencialmente de macizo rocoso no firme, se utiliza un procedimiento de perforación en húmedo, en el cual un soporte del frente de ataque se utiliza para estabilizar la perforación y el suelo circundante. Para ello, líquido de perforación se introduce en el área de la rueda de corte, y el espacio entre el frente de ataque y la rueda de corte se llena con el líquido de perforación. El líquido de perforación que está previsto en el área de la herramienta perforadora se pone bajo presión para contrarrestar la presión del agua predominante en el macizo rocoso y, con ello, estabilizar el frente de ataque.

Se conocen para ello perforadoras de túneles en las cuales el frente de ataque y la sección dispuesta detrás de la herramienta perforadora, para la recepción de detrito, están llenados con un líquido de perforación como lodo de perforación. El líquido de perforación se trata mayormente de una suspensión de bentonita. Mediante una bomba centrífuga, el líquido de perforación mezclado con el detrito es succionado desde la sección mediante una línea de succión y es extraído hacia el exterior a través del túnel, detrás de la perforadora de túneles, mediante una línea de transporte. Además, se encuentra presente una línea de alimentación, a través de la cual, igualmente mediante una bomba, líquido de perforación se suministra hacia el frente de ataque.

Si se encuentra presente macizo rocoso firme puede trabajarse sin soporte del frente de ataque. Esto significa que el área del frente de ataque y la sección detrás de la herramienta perforadora no se llenan completamente con líquido de perforación. En lugar de ello, el líquido de perforación se utiliza para la fijación de polvo y detrito. El transporte desde la sección puede tener lugar de distintas formas. Entre otros, se utilizan para ello transportadores de tornillo o cintas transportadoras.

Otra posibilidad para el transporte del detrito desprendido consiste en la utilización de eyectores, que están dispuestos directamente en la sección detrás de la herramienta perforadora. El detrito cae en una clase de embudo, mediante el eyector, desde el cual entonces el eyector succiona el detrito. El detrito se mezcla entonces en la cámara de mezclado del eyector con un medio de accionamiento para el accionamiento del eyector (líquido de accionamiento, mayormente idéntico al líquido de perforación), y después se extrae. Para ello es necesario presentar una línea de accionamiento, con la cual entonces el medio de accionamiento como tal se suministra al eyector. El chorro rápido del medio de

accionamiento, acelerado debido a una boquilla en el eyector, arrastra el detrito desde el embudo. El detrito y el líquido de accionamiento se mezclan en una cámara de mezclado del eyector y desde allí, mediante un tubo de mezclado, llegan a la línea de transporte.

- 5 Otra posibilidad para la succión, en el caso de un eyector, tiene lugar mediante un sistema de depósito abierto, en el cual el embudo está realizado como una cuba abierta en el área de succión del eyector, donde está previsto líquido de perforación. Durante el funcionamiento del eyector, líquido de perforación se suministra a la cuba, de manera que la cuba no se seca a pesar de la succión y la extracción a través del eyector. El detrito desprendido y el polvo fijado caen en la cuba y allí son succionados por el eyector. Un dispositivo de esa clase para macizo rocoso firme es conocido por la solicitud EP 0208816 B1. Dispositivos de esa clase para macizo rocoso firme se conocen además por las solicitudes JP H04-49274 Y2, JP H09-132994 A, JP H02-32437 B, JP H07-6238 Y JP 2001-182486 A.

En las solicitudes JP H07-6238 Y y JP 2001-182486 A se describe de manera adicional respectivamente una perforadora de túneles, cuya utilización es posible tanto en el macizo rocoso firme con un sistema abierto antes descrito, en combinación con un eyector, como de manera alternativa también en un macizo rocoso no firme que requiere un soporte del frente de ataque a través de un líquido de lavado. En este caso se prevé que en el macizo rocoso firme el detrito se extraiga mediante un eyector integrado en la sección, detrás de la herramienta perforadora. En el macizo rocoso no firme, en el que se utiliza un soporte del frente de ataque, en lugar de ello el eyector se cierra y la extracción se realiza mediante una bomba centrífuga dispuesta en el lado de alimentación, que en la solicitud JP 2001-182486A está dispuesta por fuera del túnel, por ejemplo en el pozo o sobre la superficie. La bomba centrífuga bombea el líquido de alimentación hacia el área de perforación y después el lodo de perforación mezclado con el detrito, mediante la línea de transporte, desde el área de perforación. No se muestra una utilización de un eyector en el funcionamiento en húmedo.

- 25 En la solicitud DE 69708852 T2 se describe que el eyector, referido de forma explícita al macizo rocoso firme, puede reemplazarse por una bomba centrífuga, en el funcionamiento en seco. Según la solicitud DE 69708852 T2, en el funcionamiento en seco en el macizo rocoso firme, un eyector es eficiente sólo en el caso de diámetros de perforación reducidos. En el caso de diámetros de perforación más grandes, el eyector no puede funcionar de modo rentable debido a las pérdidas que se producen en el mismo. Asimismo, según ese documento, los eyectores presentan la desventaja de que la cantidad desplazada no es variable y no puede aumentarse fácilmente a un valor más elevado, cuando el mismo es necesario.

En la solicitud JP H09-4375 A se describe la utilización de una bomba inyectora, al abrirse un pozo inclinado, con una máquina de corte completo. El detrito que se presenta durante el empuje se succiona en la rueda de corte y se extrae con un eyector.

Los sistemas de eyector antes descritos describen además una separación de aire que, condicionado por el sistema abierto, se encuentra presente en el líquido de perforación mezclado con el detrito. Para ello está descrita una separación ya después de una distancia corta en el propio túnel, en la cual extrae el eyector. Si se encuentra presente aire en la línea de transporte, el detrito, en burbujas de aire, puede depositarse espontáneamente en la línea de transporte y obstruir la misma. Además, de este modo es posible reducir al mínimo las pérdidas de presión elevadas en el eyector, debido a que la presión en la línea de accionamiento puede mantenerse más reducida, ya que sólo deben superarse longitudes de extracción reducidas con el eyector. La extracción del detrito desde el depósito de separación tiene lugar entonces con una bomba centrífuga.

La práctica ha demostrado que es conveniente presentar en el túnel, detrás de la sección, las bombas centrífugas para la extracción de líquido de perforación cargado con detrito, para tener una succión corta y alcanzar potencias de extracción elevadas correspondientes, que se necesitan para crear la perforación. Eventualmente es necesario presentar otras bombas en el túnel o bien en la tubería, para aumentar las potencias de extracción. Precisamente en el caso de diámetros reducidos que eventualmente no son accesibles, es complicado presentar bombas centrífugas de alta potencia que puedan disponerse en el diámetro eventualmente limitado de la tubería, de forma condicionada por la altura de la construcción. Además, las bombas centrífugas requieren mucho mantenimiento. Por ese motivo, desde hace años, en el caso de las perforaciones con un diámetro reducido, es usual presentar bombas centrífugas por fuera del orificio de perforación, para poder posibilitar de manera correspondiente un acceso a la bomba para tareas de mantenimiento, así como para poder proporcionar cantidades de extracción suficientes con la bomba centrífuga. Esto presenta la desventaja de que las longitudes de empuje están limitadas debido a la restricción de la potencia de succión de la bomba centrífuga.

En la solicitud JP 2007 031947 A se describe una perforadora de túneles con un mamparo para conformar una cámara de presión en el frente de ataque del túnel.

El objeto consiste en proporcionar una perforadora de túneles y un sistema para la extracción hidráulica de detrito, con los cuales, precisamente en el caso de diámetros más reducidos, que no son accesibles, puedan alcanzarse mayores longitudes de empuje.

5

Se conocen además para ello perforadoras de túneles en las cuales el frente de ataque y la sección dispuesta detrás de la herramienta perforadora, para la recepción de detrito, están llenados con un líquido de perforación como lodo de perforación. El líquido de perforación se trata mayormente de una suspensión de bentonita. Con una bomba de alimentación, mediante una línea de alimentación, el líquido de perforación se introduce en el área del frente de ataque, y el líquido de perforación se pone bajo la presión necesaria para el soporte del frente de ataque. En el caso del soporte del frente de ataque, es importante que la presión del apoyo del frente de ataque se mantenga constante, en particular en el caso de un recubrimiento reducido, para evitar purgas durante días, en el caso de una presión demasiado elevada o una entrada de líquido desde el macizo rocoso, así como una circulación posterior no controlada, desde el macizo rocoso hacia la perforación.

15

Entre otros, por la solicitud DE 42 13 987 A1 se conoce un dispositivo perforador de túneles con soporte del frente de ataque, en el cual la sección para recibir detrito, detrás de la rueda de corte, con una pared se divide en dos espacios que se encuentran en conexión de fluidos uno con otro. El espacio orientado hacia la rueda de corte, como también el área del frente de ataque, están llenados con líquido de perforación. El espacio parcialmente separado se llena con líquido sólo de forma parcial. En ese espacio se introduce aire comprimido, como una clase de cojín. El mismo sirve como compensación de presión para mantener constante la presión del frente de ataque. De este modo, la presión del frente de ataque puede regularse con mucha precisión. En el área de la rueda de corte y en la sección detrás de la rueda de corte, de manera correspondiente, están previstos sensores para monitorear la presión predominante.

20

En la operación de perforación, mediante una bomba de extracción, el líquido de perforación mezclado con el detrito es succionado desde la sección mediante una línea de succión y es extraído hacia el exterior a través del túnel, detrás de la perforadora de túneles, mediante una línea de transporte. Eventualmente ya en el túnel se interponen niveles de tratamiento o también se utilizan varias bombas de extracción, para garantizar toda la extracción hasta durante días. Como bombas de extracción se utilizan bombas centrífugas.

30

La extracción del detrito y la evacuación de líquido de perforación desde la sección influyen directamente en la presión del frente de ataque. Debe garantizarse que pueda suministrarse al menos tanto líquido de alimentación como sea extraído. También aquí la presentación de un cojín de aire comprimido sirve para la compensación de presión. No obstante, de modo correspondiente, es necesario presentar un suministro de aire comprimido.

35

Un soporte del frente de ataque, sin embargo, también es posible sin presentar aire comprimido en combinación con la distribución de la cámara. En este caso, para el progreso de la perforación sin fricción es necesario que el conductor del dispositivo perforador de túneles reaccione a tiempo ante fluctuaciones de presión. Para ello deben monitorearse y controlarse de modo suficiente la velocidad de empuje, las presiones de extracción, así como las cantidades de extracción, las presiones de alimentación y las cantidades de alimentación. Esto requiere mucha experiencia y atención por parte del conductor de la máquina.

40

Otro objeto consiste en proporcionar una perforadora de túneles y un sistema, con los cuales, de manera sencilla, sea posible mantener constante la presión del frente de ataque del líquido de perforación

45

Estos objetos, en cuanto a la perforadora de túneles, se solucionan de manera que la bomba es un eyector que está conectado a una línea de accionamiento, mediante la cual un líquido de accionamiento se suministra al eyector, de manera que la al menos una bomba está dispuesta fuera la al menos una sección, y de manera que en la al menos una línea de succión está prevista una válvula de bloqueo, mediante la cual puede cerrarse la línea de succión.

50

En cuanto al primer objeto, de manera sorprendente, en contra de la opinión predominante en el ámbito especializado, se ha demostrado que es posible utilizar eyectores, también en el caso de una perforación en húmedo, con una perforadora de túneles con soporte del frente de ataque. La presión en el frente de ataque permanece estable. Además, con el eyector es posible efectuar una extracción del líquido de perforación cargado con detrito, mediante la línea de transporte, hasta el pozo o la superficie, sin presentar otra bomba o una estación intermedia.

55

En cuanto al otro objeto, de manera sorprendente, se ha demostrado que presentando un eyector en combinación con al menos otro elemento de regulación es posible mantener estable la presión en el frente de ataque, de modo particularmente sencillo. Además, con el eyector es posible efectuar una extracción del líquido de perforación cargado con detrito, mediante la línea de transporte, hasta el pozo o la superficie, sin presentar otra bomba o una estación

60

intermedia. Si una presión de regula en el frente de ataque y las líneas de la bomba de extracción y de la bomba de alimentación se regulan al menos con más extracción que la necesaria para la velocidad de empuje actual, entonces, de manera sorprendente, resulta la posibilidad de variar hacia arriba o hacia abajo la velocidad de empuje en función de las condiciones geológicas dentro del área, sin tener que adaptar al mismo tiempo las cantidades de extracción/las presiones de extracción de las bombas. Debido a esto, el frente de ataque no resulta influenciado de modo relevante.

En otra exposición de la invención se prevé que entre la línea de alimentación y la línea de succión esté prevista una línea de conexión que, preferentemente, puede cerrarse con una válvula de bloqueo. Presentando la línea de conexión, al poner en funcionamiento el dispositivo perforador de túneles, es posible evitar fluctuaciones o picos de presión elevados o descensos de presión en el frente de ataque y, con ello, en la presión del soporte del frente de ataque, que pueden producirse a través del cierre abrupto y la apertura de las válvulas de bloqueo, en la línea de alimentación y/o en la línea de succión.

En otra exposición de la invención se prevé que en la línea de alimentación esté prevista una válvula de bloqueo. Debido a esto, de manera sencilla, el área del frente de ataque puede separarse del resto del sistema de líneas.

En otra exposición de la invención se prevé que en la línea de accionamiento esté previsto un dispositivo de regulación, preferentemente una válvula de regulación, de la cual se aparta la línea de alimentación, mediante la que puede regularse el flujo volumétrico del líquido de perforación en la línea de alimentación. Debido a esto, sólo con una línea y una bomba, es posible efectuar el suministro del eyector con líquido de accionamiento y, al mismo tiempo, suministrar líquido de alimentación al frente de ataque.

En otra exposición de la invención se prevé que la bomba, mediante la línea de accionamiento, esté conectada a una bomba de alta presión. Proporcionando presiones elevadas en la línea de accionamiento se hace posible transportar el líquido de perforación mezclado con detrito, sobre mayores distancias, a través de la línea de transporte.

En otra exposición de la invención se prevé que el líquido de perforación y/o el líquido de accionamiento sea una suspensión de bentonita. En particular ésta se encuentra tratada por una instalación de separación, para utilizar la misma en el circuito de circulación.

El primer objeto, en cuanto al sistema para la extracción hidráulica de detrito desprendido por un dispositivo perforador de túneles, preferentemente según un dispositivo perforador de túneles como el antes descrito, donde el dispositivo perforador de túneles está diseñado para la perforación en húmedo con regulación de la presión del frente de ataque y presenta una sección para la recepción de detrito desprendido, se soluciona mediante un sistema con una línea de alimentación para la conducción de líquido de perforación hacia la sección, con una línea de succión para la extracción de líquido de perforación mezclado con detrito, con un eyector para la extracción del líquido de perforación mezclado con detrito, con una línea de accionamiento que está conectada a la línea de conexión de accionamiento del eyector, donde el líquido de accionamiento se transporta con una bomba de accionamiento, hacia el eyector, con una línea de conexión entre la línea de alimentación y la línea de succión, donde en la línea de succión, la línea de alimentación y la línea de conexión respectivamente está previsto un elemento de bloqueo.

Se soluciona el otro objeto en cuanto al sistema para generar una presión del líquido estable de un líquido de perforación en el área de una rueda de corte de un dispositivo perforador de túneles diseñado para la perforación en húmedo, preferentemente según un dispositivo perforador antes descrito, en un frente de ataque que se encuentra presente al crear una perforación desde un punto de inicio hasta un punto objetivo a lo largo de una línea de perforación predeterminada, a través del avance del dispositivo perforador de túneles para crear un túnel o para tender una tubería, donde el dispositivo perforador de túneles presenta una sección para recibir el detrito desprendido a través de la rueda de corte, detrás de la rueda de corte, una línea de alimentación para conducir líquido de perforación hacia el frente de ataque, una línea de succión para extraer líquido de perforación mezclado con detrito, desde la sección, un eyector para extraer el líquido de perforación mezclado con detrito, una línea de accionamiento que está conectada a la conexión de la línea de accionamiento del eyector, donde el líquido de accionamiento es transportado con una bomba de accionamiento hacia el eyector, una línea de conexión entre la línea de alimentación y la línea de succión, donde en la línea de succión, la línea de alimentación y la línea de conexión, respectivamente, está previsto un elemento de bloqueo.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante un ejemplo de realización, en combinación con un dibujo. A este respecto muestran:

Figura 1: una representación esquemática de una primera forma de realización según la invención,

Figura 2: una representación ampliada con respecto a la figura 1,

Figura 3: una representación esquemática de una segunda forma de realización según la invención,

5 Figura 4: una representación ampliada con respecto a la figura 3,

Figura 5: una representación esquemática de una tercera forma de realización según la invención,

10 Figura 6: una representación ampliada con respecto a la figura 5,

Figura 7: una representación esquemática de una cuarta forma de realización según la invención, y

Figura 8: una representación ampliada con respecto a la figura 7.

15 La figura 1 muestra una primera forma de realización según la invención del dispositivo perforador de túneles 10 según la invención. En la figura 1 está representado esquemáticamente un pozo 40. Se representan además instalaciones de superficie 30, así como la perforación ya creada y el túnel construido dentro, o bien la tubería 50 introducida dentro.

20 El dispositivo perforador de túneles 10 comprende una rueda de corte 11 como herramienta perforadora, representada de forma esquemática. Detrás de la rueda de corte 11 está prevista una sección 12, en la cual se acumula el detrito desprendido a través de la rueda de corte 11 (no representado). El área de la rueda de corte 11 y de la sección 12 está llenada con un líquido de perforación (no representado), aquí por ejemplo en forma de un lodo de bentonita.

25 El área de la rueda de corte 11 en el frente de ataque (no representado) y la sección 12 están conectadas a una línea de alimentación 13. Mediante la línea de alimentación 13, el líquido de perforación se suministra al área de la rueda de corte 11 y a la sección 12. Además, la sección 12 está conectada a una línea de succión 14. La línea de succión 14 está conectada a una conexión de succión 16 de un eyector 15. En la línea de succión 14 está prevista una válvula de bloqueo 17. En la conexión de transporte 18 del eyector 15 está prevista una línea de transporte 19. Además, el eyector 15 presenta una conexión de la línea de accionamiento 21 para una línea de accionamiento 20.

30 La línea de alimentación 13 se extiende desde las instalaciones de superficie 30, así como desde el pozo 40, a través de la tubería ya introducida o el túnel 50 ya creado. En la línea de alimentación 13 está prevista una bomba de alimentación 22. La misma puede estar prevista en el área de las instalaciones de superficie 30 o en el pozo 40. A la línea de accionamiento 20 está conectada una bomba de accionamiento 23 que está realizada como bomba de alta presión. La línea de transporte 19 está conectada a una instalación de separación 31 para separar el líquido de perforación del detrito. Desde la instalación de superficie 31, la bomba de alimentación 22 y la bomba de accionamiento 23 son abastecidas de líquido de perforación, que por su parte transportan el mismo, mediante la línea de alimentación 13, así como la línea de accionamiento 20, hacia la rueda de corte 11, así como al eyector 15.

40 Durante el funcionamiento, el área de la rueda de corte 11 en el frente de ataque y la sección 12, mediante la bomba de alimentación 22, son abastecidas de líquido de perforación a través de la línea de alimentación 13. El eyector 15, a través de la bomba de accionamiento 23, mediante la línea de accionamiento 20, es abastecido igualmente de líquido de alimentación. El líquido de accionamiento, a través de la conexión de la línea de accionamiento 21, ingresa en el eyector 15. El líquido de accionamiento llega entonces a la boquilla de accionamiento 24, y a través de la misma, 45 donde éste se acelera, llega a la cámara de mezclado 25. A través de la aceleración en la boquilla de accionamiento 24, el líquido de perforación que llena la cámara de mezclado 25 se transporta a un tubo de mezclado 26. De este modo, el líquido de perforación así acelerado arrastra hacia la cámara de mezclado 25 el líquido de perforación que se encuentra en la conexión de succión 16 y, con ello, de manera correspondiente, también el líquido de perforación que se encuentra en la línea de succión 14, debido a lo cual el eyector 15, mediante la línea de succión 14, succiona 50 entonces el líquido de perforación y el detrito desde la sección 12. En la cámara de mezclado 25, el líquido de perforación que se encuentra presente como líquido de accionamiento se mezcla con el líquido, compuesto por detrito y líquido de perforación, proveniente de la línea de succión, y se transporta a la línea de transporte 19, mediante el tubo de mezclado 26.

55 Para poner en funcionamiento el dispositivo perforador primero se cierra la válvula de bloqueo 17 en la línea de succión 14. A continuación, el líquido de perforación en la línea de accionamiento 20, mediante la bomba de accionamiento 23, es suministrado al eyector 15. Mediante la aceleración que experimenta el líquido de perforación en la boquilla de accionamiento 24, el líquido de perforación es transportado hacia la línea de transporte y, a través de la misma, hasta la instalación de separación 31. En el área de la conexión de succión 16, cuando el funcionamiento de la bomba no 60 se ha regulado, se constituye una presión negativa. Cuando la válvula de bloqueo 17 se abre, esto provoca que el

lodo de perforación que se encuentra en la línea de succión 14 sea succionado directamente hacia la bomba 15. A continuación, el detrito desprendido durante el empuje del dispositivo perforador de túneles 10 se transporta hacia la sección 12 y en la misma se mezcla con el líquido de perforación. La mezcla de detrito y líquido de perforación es succionada de manera correspondiente a través de la línea de succión 14, por el eyector 15.

5

Para poner en funcionamiento el dispositivo perforador, también se cierra primero la válvula de bloqueo 17 en la línea de succión 14. Se inicia la bomba de alimentación 22 y líquido de perforación se suministra al área de la rueda de corte 11, hasta que en el frente de ataque se aplica la presión deseada. A continuación, el líquido de perforación en la línea de accionamiento 20, mediante la bomba de accionamiento 23, es suministrado al eyector 15. Mediante la
10 aceleración que experimenta el líquido de perforación en la boquilla de accionamiento 24, el líquido de perforación es transportado hacia la línea de transporte y, a través de la misma, hasta la instalación de separación 31. En el área de la conexión de succión 16, cuando el funcionamiento de la bomba no se ha regulado, se constituye una presión negativa. Cuando la válvula de bloqueo 17 se abre, esto provoca que el lodo de perforación que se encuentra en la línea de succión 14 sea succionado directamente hacia la bomba 15. La presión en el frente de ataque, después de
15 la apertura de la válvula de bloqueo 17, se regula posteriormente mediante una regulación de la bomba de alimentación, en tanto esto sea necesario. A continuación, el detrito desprendido durante el empuje del dispositivo perforador de túneles 10 se transporta hacia la sección 12 y en la misma se mezcla con el líquido de perforación. La mezcla de detrito y líquido de perforación es succionada de manera correspondiente a través de la línea de succión 14, por el eyector 15. De este modo aumentan la densidad, así como las pérdidas por fricción, en la línea de transporte
20 19. Al mismo tiempo, la potencia de succión del eyector 15 se reduce cuando la presión se mantiene constante en la boquilla. Por ese motivo, con la bomba de accionamiento 23 debe aumentarse la presión y, con ello, el flujo volumétrico en la boquilla de accionamiento 24, lo cual exige una regulación directa para mantener constante la presión del frente de ataque, o la presión prevista por la bomba de accionamiento 23 se vuelve mayor que la pérdida de presión que se produce, de manera que la pérdida de presión se compensa, de modo que no se produce ninguna variación relevante
25 de la presión del frente de ataque. Si tiene lugar una variación del empuje se modifica también la densidad de la mezcla de líquido de perforación y detrito. Se ha demostrado que esa variación de la densidad no tiene ninguna influencia en la presión del frente de ataque, y no implica la necesidad de una adaptación del flujo volumétrico de extracción, de la presión de extracción, del flujo volumétrico de alimentación o de la presión de alimentación. Los parámetros de extracción pueden tener lugar por ejemplo como máximo en la curva característica de extracción de la bomba de extracción, lo cual se asocia a pérdidas de energía durante el bombeo, o los parámetros de extracción se regulan por
30 debajo del máximo, pero por encima de los parámetros de extracción normalmente necesarios (presión y flujo volumétrico), de manera que se encuentra presente un margen correspondiente. Si se supera entonces un valor límite, se requiere una regulación correspondiente.

35 Después de finalizado el empuje de perforación, el eyector 15 continúa funcionando hasta que nada de detrito se acumula ya en la instalación de separación 31. A continuación se cierra la válvula de bloqueo 17 que regula la extracción de la bomba de alimentación 22, y a continuación se regula la extracción de la bomba de accionamiento 23, debido a lo cual finaliza entonces la extracción del líquido de perforación a través de la línea de transporte 19.

40 La figura 3 y la figura 4 muestran una segunda forma de realización de un dispositivo según la invención. Ésta se diferencia de la primera forma de realización según la figura 1, 2 en que la línea de alimentación 13 ya no se extiende hasta el pozo 40. Tampoco está prevista una bomba de alimentación 22. En lugar de ello está prevista sólo una bomba de accionamiento 23 que está conectada al eyector 15 con una línea de accionamiento 20. En el área del dispositivo perforador de túneles 10, en la línea de accionamiento 20, está prevista una válvula de regulación 27, en la cual se
45 calibra la línea de alimentación 13. La línea de alimentación 13, como hasta el momento, está conectada con el área de la rueda de corte 11 y la sección 12.

Durante la puesta en funcionamiento, el líquido de perforación es suministrado por la bomba de accionamiento 23 del eyector 15, mediante la línea de accionamiento 20, a la conexión de la línea de accionamiento 21. La válvula de
50 regulación 27 y la válvula de bloqueo 17 están cerradas, de manera que el líquido de perforación que fue transportado por la bomba de accionamiento 23 hacia el eyector 15, a través de la línea de transporte 19, se suministra nuevamente a la instalación de separación 31. En primer lugar, la válvula de regulación 27 se abre en tal grado que se encuentra a disposición el flujo volumétrico requerido de líquido de perforación, el cual se necesita en el área de la rueda de corte, por ejemplo para proporcionar la presión deseada del frente de ataque, y que debe suministrarse a la sección
55 12. Al mismo tiempo se abre la válvula de bloqueo 17, de manera que tiene lugar la extracción de líquido de perforación y detrito, antes descrita, a través de la línea de succión 14. Una adaptación del flujo volumétrico de alimentación, de este modo, debe tener lugar mediante un ajuste/una regulación de la válvula de regulación 27.

Al finalizar el empuje de perforación del túnel, en primer lugar, el área de la rueda de corte 11 y de la sección 12 se
60 cargan con líquido de perforación hasta que en una instalación de separación 31 no se acumula nada de detrito. A

continuación, se cierran la válvula de regulación 27 y la válvula de bloqueo 17, y la extracción del líquido de perforación se regula a través de la bomba de accionamiento 23.

Las figuras 5, 6 muestran una variante alternativa para la realización de las figuras 1, 2. De este modo, en la línea de alimentación 13 está prevista una válvula de bloqueo 28 en el área de la sección 12. La válvula de bloqueo 17 está dispuesta de manera similar. Entre la línea de alimentación 13 y la línea de succión 14, en una sección 29 entre la válvula de bloqueo 17 y la conexión de succión 16, está prevista una línea de conexión 32 que presenta una válvula de bloqueo 33. Para iniciar y preparar la perforación, las válvulas de bloqueo 17 y 28 están cerradas. La válvula de bloqueo 33 está abierta en la línea de conexión. La bomba de accionamiento 23 y la bomba de alimentación 22 se encienden y el líquido de perforación se transporta a través de la línea de alimentación 13 y la línea de conexión 32, hasta la conexión de succión 16 del eyector 15. El líquido de perforación suministrado mediante la línea de accionamiento 20 y el líquido de perforación suministrado mediante la línea de alimentación 13 se juntan en la cámara de mezclado 25 y son transportados mediante la línea de transporte 19. Tan pronto como el sistema se ha regulado, las dos válvulas de bloqueo 17 y 28 se abren y la válvula de bloqueo 33 se cierra en la línea de conexión 32, de manera que el eyector 15 succiona ahora desde la sección 12, a través de la línea de succión 14, donde el área del frente de ataque, así como de la rueda de corte 11 y de la sección 12, son cargadas de líquido de perforación, de modo correspondiente, mediante la línea de alimentación 13.

La bomba de alimentación 22 carga el área de extracción y el frente de ataque, hasta que predomina una presión correspondiente del frente de ataque. Eventualmente se requiere una regulación posterior mediante la bomba de alimentación 22. El eyector 15 succiona ahora desde la sección 12, a través de la línea de succión 14, donde el líquido de perforación extraído mediante la línea de alimentación 13, de manera correspondiente, se conduce nuevamente al área del frente de ataque, así como de la rueda de corte 11 y de la sección 12. La operación de perforación y el mantenimiento constante de la presión del frente de ataque tienen lugar del modo antes descrito.

Después de finalizada la operación de perforación, por su parte, después de que a la instalación de separación 31 no llega nada de detrito, se conectan nuevamente las válvulas de cierre 17, 28, 33; en orden inverso.

Las figuras 7, 8 muestran una forma de realización alternativa con respecto a las figuras 3,4. También aquí, de manera similar, está prevista una línea de conexión correspondiente 32 con válvula de bloqueo 33. Además, la línea de alimentación 13 presenta igualmente una válvula de bloqueo 28. Al estar abierta la válvula de bloqueo 33 y regulada de modo correspondiente la válvula de regulación 27, se enciende la bomba de accionamiento 23, de manera que el flujo volumétrico de accionamiento necesario, mediante la línea de accionamiento 20 en la conexión de la línea de accionamiento 21, alcanza el eyector 15. Al mismo tiempo, de manera correspondiente, el flujo volumétrico de alimentación, regulado mediante la válvula de regulación 27, circula a través de la línea de conexión 22, hacia la línea de succión 16 del eyector 15. Si se ha regulado el sistema, las válvulas de bloqueo 17, 28 se abren y se cierra la válvula de bloqueo 33 de la línea de conexión 32. Debido a esto, el flujo volumétrico de alimentación del líquido de perforación se transporta hacia la rueda de corte 11, o hacia la sección 12, y al mismo tiempo, desde la sección 12, de modo correspondiente mezclado con detrito, se transporta mediante la línea de succión 14 hacia la conexión de succión 16 del eyector 15. El líquido de perforación, junto con el detrito, ingresa en la cámara de mezclado 25 del eyector 15, allí se mezcla con el flujo volumétrico proveniente de la línea de accionamiento 20 y, mediante el tubo de mezclado 26 y la línea de transporte 19, es conducido a la instalación de separación 31. La finalización de la operación de perforación provoca un orden de conmutación inverso de las válvulas de bloqueo 17, 28, 33. La presión del frente de ataque, del modo antes descrito, se mantiene constante.

Mediante el eyector como bomba de extracción, de manera sorprendente, es posible compensar dentro de los valores característicos fluctuaciones de densidad a través de la recepción/succión/extracción de detrito con el líquido de perforación, de manera que la presión del frente de ataque se mantiene esencialmente constante a pesar de variaciones en la velocidad de empuje o en la densidad del detrito.

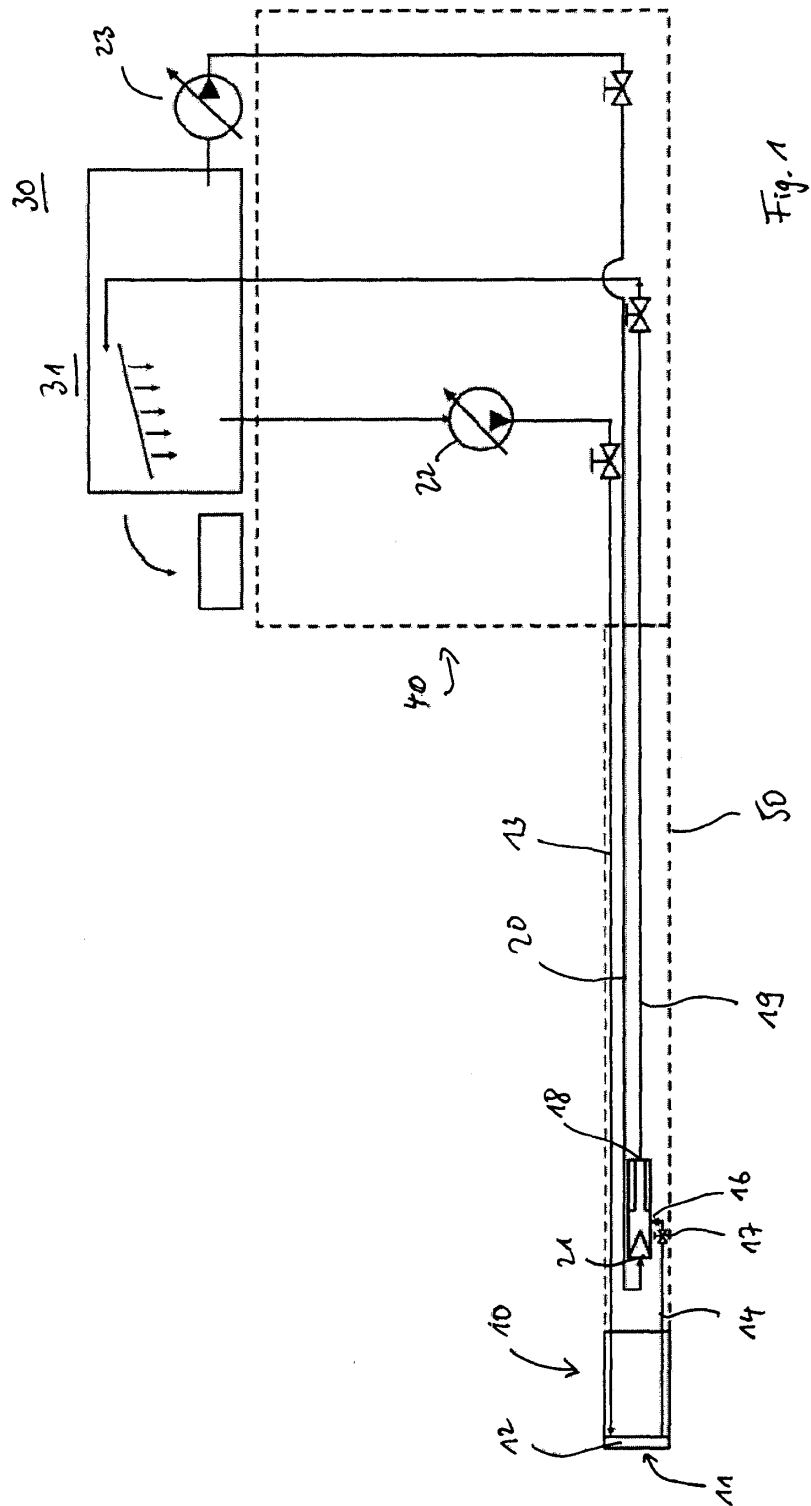
La línea de conexión 32 y la puesta a disposición de las válvulas de bloqueo 17, 28, 33 consiguen una mejora decisiva durante la puesta en funcionamiento del dispositivo perforador de túneles 10, de manera que el eyector 15 ya se encuentra por completo en un funcionamiento regulado y en la conexión de succión 16 no se encuentra presente ningún vacío. Si se conectan ahora las válvulas de bloqueo 17, 28, 33; comienza entonces de inmediato el transporte directo del líquido de perforación hacia el interior de la sección 12, o bien hacia el exterior de la misma. Puesto que la sección 12 ya está llenada de modo correspondiente con líquido de perforación, debido a esto se evita una eliminación del vacío, que predomina en la válvula de bloqueo 17 cuando no está prevista ninguna línea de conexión 32. La eliminación del vacío a través del accionamiento de la válvula de bloqueo 17 provoca un aumento de presión rápido en el área del frente de ataque, lo cual puede evitarse de modo correspondiente presentando la línea de conexión 32.

Lista de referencias

- 10 Dispositivo perforador de túneles
- 11 Rueda de corte/herramienta perforadora
- 5 12 Sección
- 13 Línea de alimentación
- 14 Línea de succión
- 15 Eyector
- 16 Conexión de succión
- 10 17 Válvula de bloqueo
- 18 Conexión de transporte
- 19 Línea de transporte
- 20 Línea de accionamiento
- 21 Conexión de accionamiento
- 15 22 Bomba de alimentación
- 23 Bomba de accionamiento/bomba de alta presión
- 24 Boquilla de accionamiento
- 25 Cámara de mezclado
- 26 Tubo de mezclado
- 20 27 Válvula de bloqueo
- 28 Válvula de bloqueo
- 29 Sección
- 30 Instalaciones de superficie
- 31 Instalación de separación
- 25 32 Línea de conexión
- 33 Válvula de bloqueo
- 40 Pozo
- 50 Línea tubular/túnel

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo perforador de túneles para crear una perforación desde un punto inicial hasta un punto objetivo en el suelo, a lo largo de una línea de perforación predeterminada, a través del avance del dispositivo perforador de túneles (10), para crear un túnel o para tender una tubería (50) en el suelo, con una herramienta perforadora (11) para romper el suelo, con al menos una línea de alimentación (13) para suministrar un líquido de perforación a la herramienta perforadora (11), con al menos una sección, dispuesta en el lado posterior de la herramienta perforadora (11), para recibir el suelo roto que se encuentra presente en forma de detrito, donde el área de la herramienta perforadora (11) y la al menos una sección esencialmente están llenadas con líquido de perforación, y el líquido de perforación está previsto en el área de la herramienta perforadora (11) y dentro de la al menos una sección con una presión que corresponde esencialmente a la presión predominante en el suelo en el frente de ataque, con al menos una bomba (15) para extraer el líquido de perforación mezclado con el detrito desde la sección, con al menos una línea de transporte (19) para transportar el líquido de perforación mezclado con detrito desde la perforación, que está conectada con el lado de extracción de la al menos una bomba (15), y donde la al menos una bomba (15) está conectada con la al menos una sección, mediante al menos una línea de succión (14), donde la bomba (15) es un eyector, que está conectado con una línea de accionamiento (20), mediante la cual se suministra un líquido de accionamiento del eyector (15), donde la al menos una bomba (15) está dispuesta fuera la al menos una sección, y donde en la al menos una línea de succión (14) está prevista al menos una válvula de bloqueo (17) que puede cerrarse mediante la línea de succión (14).
2. Dispositivo perforador de túneles según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre la línea de alimentación (13) y la línea de succión (14) está prevista una línea de conexión (32).
3. Dispositivo perforador de túneles según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la línea de conexión (32) puede cerrarse con una válvula de bloqueo (33).
4. Dispositivo perforador de túneles según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** en la línea de alimentación (13) está prevista una válvula de bloqueo (28).
5. Dispositivo perforador de túneles según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** en la línea de accionamiento (20) está previsto un dispositivo de regulación, desde el cual se aparta la línea de alimentación (13), mediante el cual puede regularse el flujo volumétrico del líquido de perforación en la línea de alimentación (13).
6. Dispositivo perforador de túneles según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación es una válvula de regulación (27).
7. Dispositivo perforador de túneles según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la bomba (15), mediante la línea de accionamiento (20), está conectada a una bomba de alta presión (23).
8. Dispositivo perforador de túneles según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el líquido de perforación y/o el líquido de accionamiento es una suspensión de bentonita.
9. Dispositivo perforador de túneles según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la suspensión de bentonita en el circuito de circulación puede utilizarse como suspensión de perforación tratada.



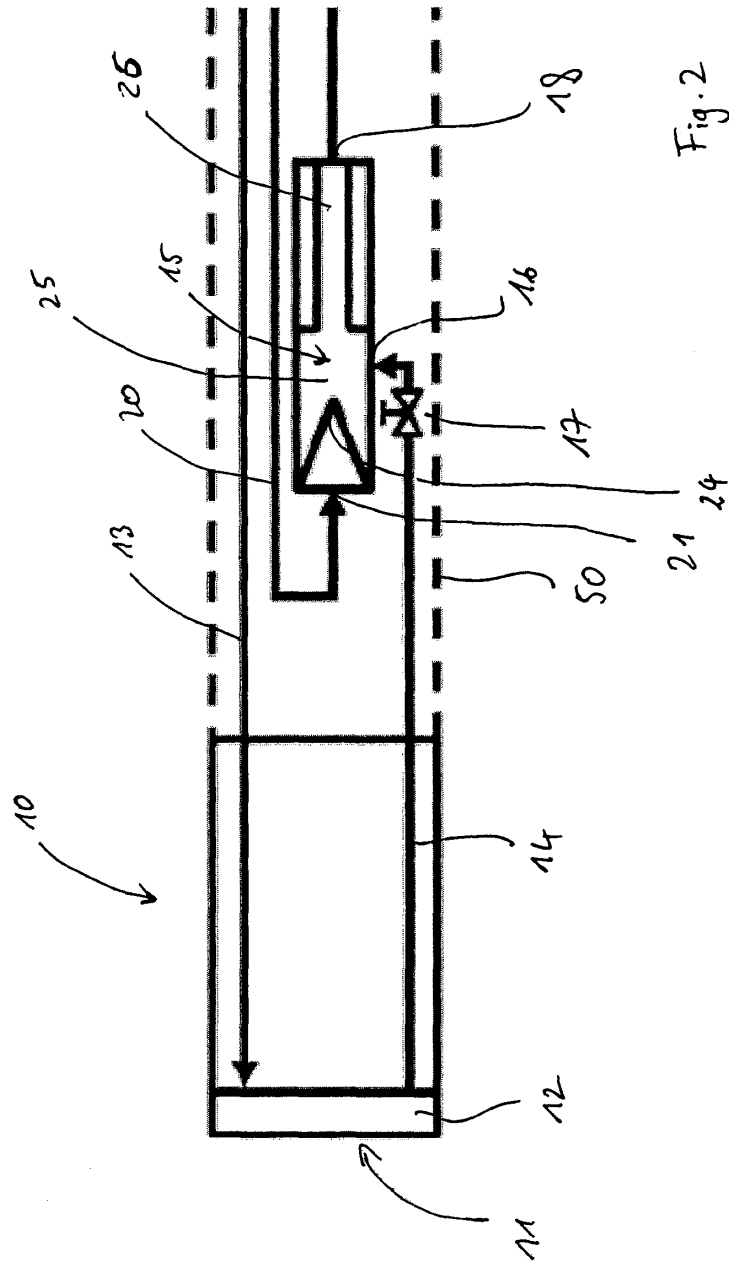


Fig. 2

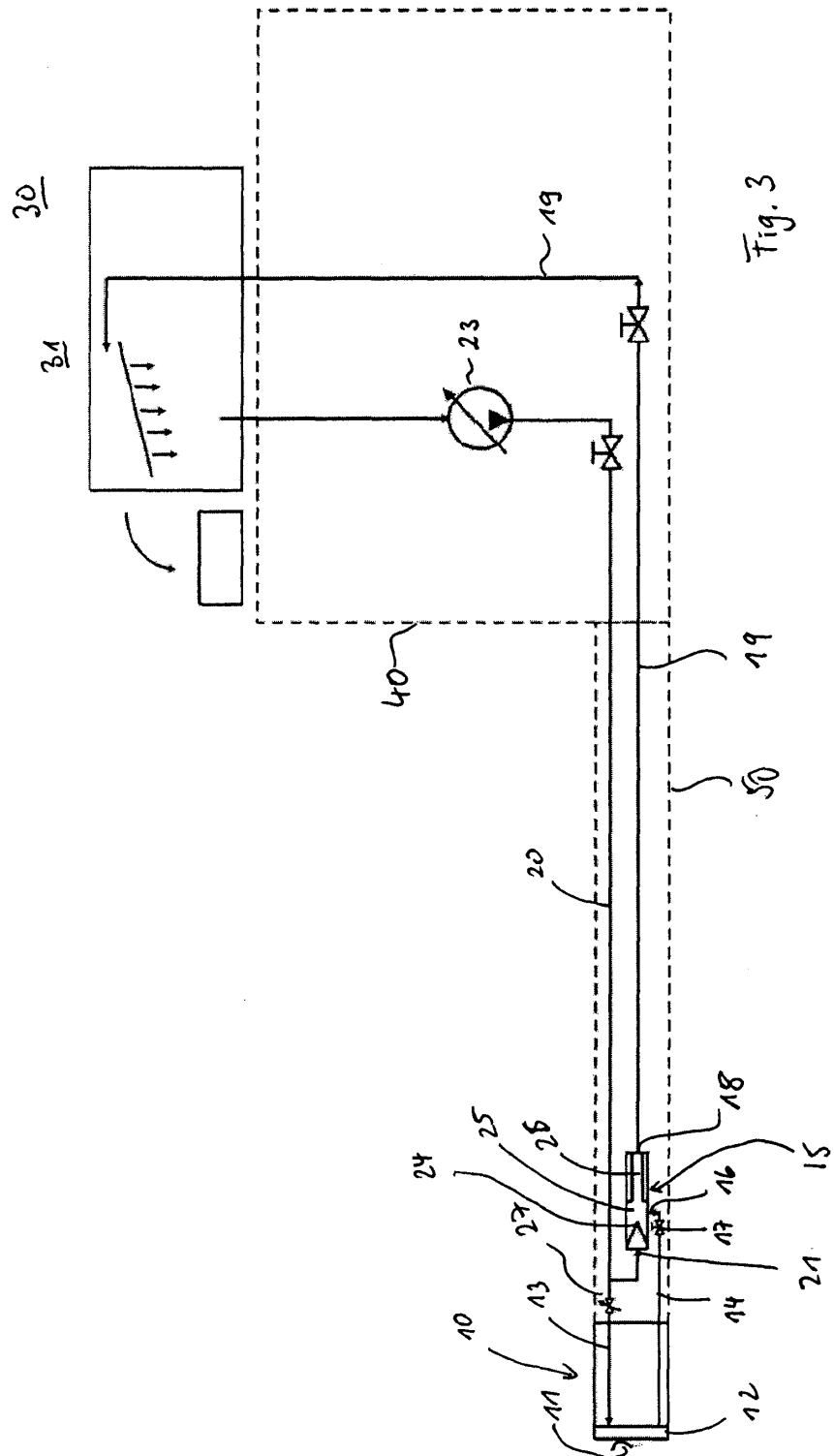


Fig. 3

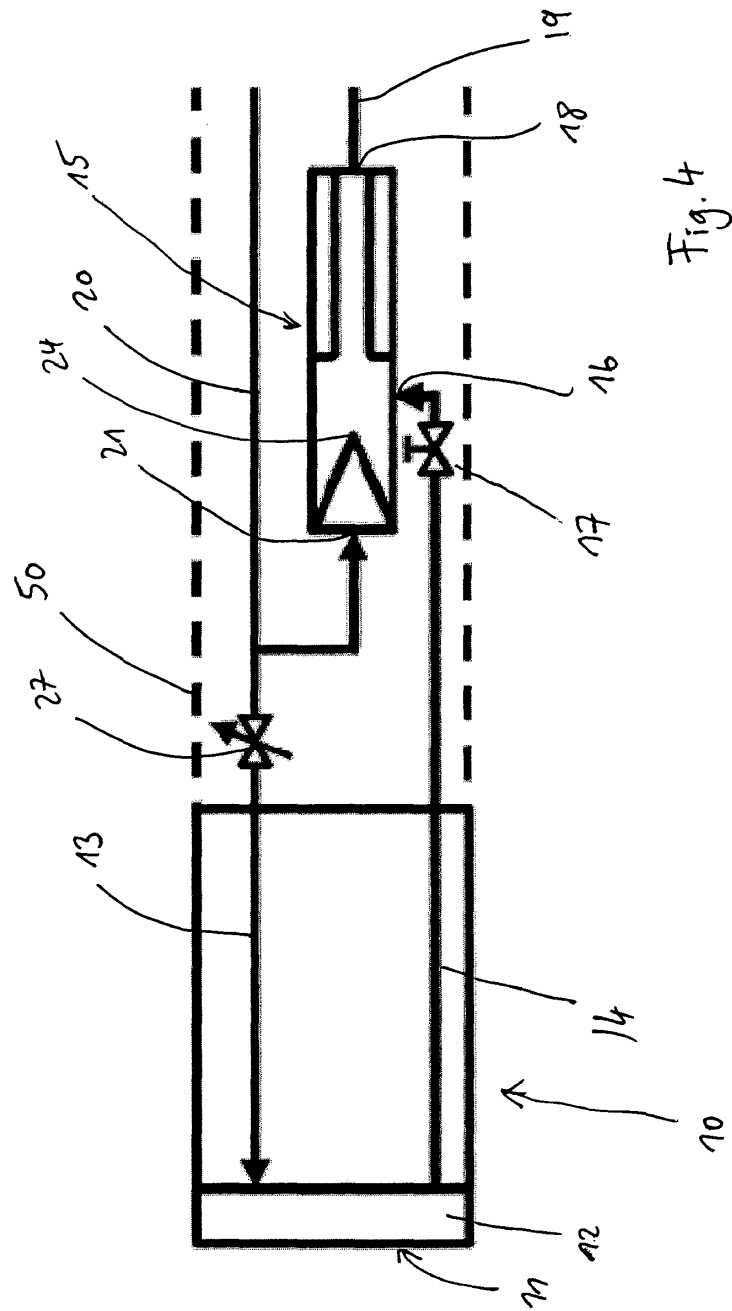


Fig. 4

