

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 851 399**

51 Int. Cl.:

**E21D 9/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2013 PCT/EP2013/070839**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14060234**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2013 E 13774144 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2020 EP 2909444**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para evacuar escombros en el avance de un túnel**

30 Prioridad:

**19.10.2012 DE 102012219134**

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

**06.09.2021**

73 Titular/es:

**HERRENKNECHT AKTIENGESELLSCHAFT  
(100.0%)  
Schlehenweg 2  
77963 Schwanau, DE**

72 Inventor/es:

**BURGER, WERNER y  
STRÄSSER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

**ES 2 851 399 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 y dispositivo para evacuar escombros en el avance de un túnel

5 La invención se refiere a un procedimiento para evacuar escombros en el avance de un túnel.

10 Por el documento DE 197 00 297 C2, se conoce un procedimiento para evacuar escombros en el avance de un túnel. En el procedimiento ya conocido para evacuar escombros en el avance de un túnel se conoce un aparato de evacuación que dispone de una unidad de tornillo sin fin de transporte dispuesta en un revestimiento. En el revestimiento están practicadas una primera abertura en el lado de la cámara de explotación formada en un tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte 20 y una salida alejada de la cámara de explotación. La abertura y la salida pueden abrirse o cerrarse mediante cierres accionables discrecionalmente. Además, se dispone de un aparato de descarga de los escombros a evacuar, que está concebido para mantener una contrapresión en el revestimiento. En el caso de un avance con transporte de fluido, la primera abertura del lado de la cámara de explotación está abierta, la salida alejada de la cámara de explotación está cerrada y el aparato de descarga está fuera de servicio. En el caso de un avance asistido por la presión del terreno, la primera abertura del lado de la cámara de explotación y la salida alejada de la cámara de explotación están cerradas, mientras el aparato de descarga está en funcionamiento. En el caso de un avance abierto, la primera abertura en el lado de la cámara de explotación está cerrada, la salida alejada de la cámara de explotación está abierta y el aparato de descarga está fuera de servicio.

20 Por el documento JP H11 22387, A se conoce un dispositivo para evacuar escombros en el avance de un túnel. Este dispositivo ya conocido dispone de dos tornillos sin fin de transporte, estando rodeado cada tornillo sin fin de transporte por un revestimiento. En el revestimiento del tornillo sin fin de transporte del lado de la cámara de explotación está practicada una primera abertura que puede cerrarse con un primer cierre accionable discrecionalmente. Además, está presente una segunda abertura alejada de la cámara de explotación que está practicada en un revestimiento y puede cerrarse con un segundo cierre accionable discrecionalmente, que atraviesa el revestimiento, para la separación por mecánica de fluidos de una primera sección y una segunda sección de la disposición de tornillos sin fin de transporte. En el dispositivo diseñado para un avance asistido por fluido, la segunda abertura cerrable sirve para separar temporalmente en caso de necesidad y con fines de vaciado el tornillo sin fin de transporte alejado de la cámara de explotación, que gira a una velocidad diferente con respecto al tornillo sin fin de transporte del lado de la cámara de explotación.

25 La invención se basa en el objetivo de proporcionar un procedimiento para evacuar escombros en el avance de un túnel alternativamente entre el avance asistido por la presión del terreno o abierto y el avance asistido por fluido, que se distinguen por un funcionamiento menos propenso a fallos y con poco desgaste.

30 Este objetivo se resuelve con un procedimiento para evacuar escombros en el avance de un túnel con las características de la reivindicación 1.

35 Dado que, según la invención, en el procedimiento en un avance abierto sin presión o en un avance asistido por la presión del terreno se descargan escombros desde una primera abertura en la dirección de evacuación y, para la desactivación por mecánica de fluidos, se desactiva una segunda abertura dispuesta aguas abajo de la primera abertura en la dirección de evacuación y formada en la sección transversal de un tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte, resulta un funcionamiento relativamente menos propenso a fallos y con poco desgaste ya que se realiza una descarga temprana de estos escombros propensos al desgaste.

Otras configuraciones convenientes de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

40 Otras configuraciones y ventajas convenientes de la invención son objeto de la siguiente descripción de ejemplos de formas de realización con respecto a las figuras del dibujo.

Muestran:

55 La figura 1, en una vista lateral ilustrativa, un ejemplo de forma de realización de un dispositivo con una máquina de avance de túnel en un avance asistido por la presión del terreno,

60 La figura 2, en una vista en sección a lo largo de la línea II-II el ejemplo de forma de realización según la figura 1,

La figura 3, en una vista lateral ilustrativa, el ejemplo de forma de realización según la figura 1 en un avance asistido por fluido,

65 La figura 4, en una vista en sección a lo largo de la línea IV-IV el ejemplo de forma de realización según la figura 3,

La figura 5, en una vista lateral ilustrativa una variante del ejemplo de forma de realización según la figura 1,

La figura 6, en una vista en sección a lo largo de la línea VI-VI el ejemplo de forma de realización según la figura 5,

La figura 7, en una vista lateral ilustrativa, el ejemplo de forma de realización según la figura 5 en un avance asistido por fluido,

La figura 8, en una vista lateral ilustrativa, el ejemplo de forma de realización según la figura 5 en una operación de descarga discontinua en un primer estado de funcionamiento, y

La figura 9, en una vista lateral ilustrativa, el ejemplo de forma de realización según la figura 5 en la operación de descarga discontinua en un segundo estado de funcionamiento.

La figura 1 muestra en una vista lateral ilustrativa una máquina de avance de túnel que se equipa con un ejemplo de forma de realización de un dispositivo para evacuar escombros y se hace funcionar según el procedimiento de acuerdo con la invención. La máquina de avance de túnel según la figura 1 dispone de una rueda de corte 2 equipada con herramientas de desmonte 1, que puede accionarse para rotación con un accionamiento 3 de la misma. Durante un avance asistido por la presión del terreno, representado en la figura 1, también llamado explotación EPB, se rellena una cámara de explotación 4 situada en el lado trasero de la rueda de corte 2, considerada en la dirección de avance del túnel, con escombros que se deben evacuar y con fluido de enjuague de escudo alimentado en caso necesario a través de una tubería 5 de alimentación de fluido de enjuague de escudo cuando está abierta una compuerta de la cámara de explotación 6.

En la cámara de explotación 4 desemboca además una tubería de rebose 7 que está unida igualmente con una cámara tampón 8 rodeada por el accionamiento 3 de rueda de corte. La unión entre la cámara de explotación 4 y la cámara tampón 8 por medio de la tubería de rebose 7 puede cerrarse o abrirse en caso de necesidad con una compuerta 9 de la tubería de rebose para mantener las condiciones de presión en la cámara de explotación 4 que están adaptadas para la explotación EPB.

En la dirección de avance del túnel en el lado trasero de la cámara de explotación 4 está presente una cámara anular 10 en el que desemboca un ramal 11 de la tubería 5 de alimentación de fluido de enjuague de escudo, pudiendo cerrarse el ramal 11 por medio de una compuerta de cámara anular 12.

Además, la máquina de avance de túnel según la figura 1 dispone de un cilindro de avance 13 con el que la rueda de corte 2 y un escudo 14 pueden unirse con unos entubados 15 como contrafuertes en la dirección de avance. Los entubados 15, a su vez, pueden montarse por medio de una unidad 16 de alimentación de entubados y una unidad 17 de posicionamiento de entubados para revestir una pared de túnel.

La máquina de avance de túnel según la figura 1 está equipada con un aparato de evacuación 18 como dispositivo para evacuar escombros que presenta en el ejemplo de forma de realización representado en la figura 1 un tornillo sin fin de transporte principal 19 conformado con un alma que está rodeado por un tubo envolvente 20 de tornillo sin fin de transporte principal y que se extiende desde un extremo abierto que penetra en la cámara de explotación 4 encapsulada por la cámara anular 10 en sentido contrario a la dirección de avance del túnel y alejándose de la rueda de corte 2. El tornillo sin fin de transporte principal 19 puede accionarse para rotación en dos sentidos de giro con un accionamiento de tornillo sin fin de transporte principal 21, pudiendo evacuarse en un sentido de giro de transporte, desde la cámara de explotación 4 y en contra del sentido de avance del túnel, escombros presentes en la cámara de explotación 4, junto con fluido de enjuague de escudo alimentado especialmente a través de la tubería de alimentación de fluido de enjuague de escudo 5 y eventualmente con áridos.

En un extremo del tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte principal 20 vuelto hacia la cámara de explotación 4 está presente en el tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte principal 20 una salida 22 de tornillo sin fin de transporte principal como una primera abertura del lado de la cámara de explotación, que puede cerrarse discrecionalmente por medio una compuerta de cierre de salida de tornillo sin fin de transporte principal 23 como primer cierre. En la dirección de expulsión de la salida de tornillo sin fin de transporte principal 22 está dispuesta una cinta transportadora transversal 24 con la que puede evacuarse transversalmente hacia la dirección de avance del túnel material que sale de la salida de tornillo sin fin de transporte principal 22 y que presenta escombros que se deben evacuar y puede transferirse a una cinta transportadora seguidora 25 contra el sentido de avance del túnel que puede moverse de nuevo junto con un seguidor 26 en el sentido de avance del túnel.

Además, se puede apreciar en la ilustración según la figura 1 que el tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte principal 20 está cerrado en la dirección de evacuación, detrás de la salida de tornillo sin fin de transporte principal 22, con una compuerta de cierre 27 de un paso de abertura de transición 28 actuante como segundo cierre, con la que se puede cerrar un paso de abertura de transición 28 actuante como una segunda abertura formado por la sección transversal del tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte principal 20, de modo que un tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte adicional 29 que se une al tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte

principal 20 en la dirección de evacuación, con un tornillo sin fin de transporte adicional 31 dispuesto de forma giratoria en el mismo mediante un accionamiento de tornillo sin fin de transporte adicional 30, que también forman parte del aparato de evacuación 18, se desactiva mediante la mecánica de fluidos.

5 El tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte adicional 29 desemboca con su extremo vuelto hacia el tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte principal 20, a través de una salida de tornillo sin fin de transporte adicional 32, en la cámara de enjuague 34 de una unidad de evacuación rodeada por un cajón de enjuague 33 y en el que desembocan las tuberías de alimentación de fluido de enjuague de cajón de enjuague 35 solicitables además con fluido de enjuague. En el cajón de enjuague 33 está dispuesto un machacador de tenazas 36 con el  
10 que, como se explica con más detalle a continuación, se pueden triturar los componentes gruesos introducidos en el cajón de enjuague 33. En un área del fondo del cajón de enjuague 33, desemboca un racor de succión 37 de tubería de transporte de la unidad de evacuación, que está conectado a una bomba de transporte 38 de la unidad de evacuación, con la cual, a su vez, puede succionarse del cajón de enjuague 33 material introducido en el cajón de enjuague 33 y que presenta unos componentes relativamente muy fluidos y solo de grano relativamente  
15 pequeño. Con la bomba de transporte 38, que se puede accionar a través de un accionamiento de bomba de transporte 39, el material relativamente muy fluido presente en la cámara de enjuague 34 se puede introducir en una disposición de tubería de evacuación 40 de la unidad de evacuación.

20 La figura 2 muestra en una vista en sección a lo largo de la línea II-II el ejemplo de forma de realización según la figura 1 con respecto a la dirección de avance del túnel. Por la figura 2 puede verse que, debido a la disposición de la cinta transportadora transversal 24 situada transversalmente con respecto a la dirección de avance del túnel o la dirección de evacuación, se crea un espacio libre debajo del tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte principal 20.

25 La figura 3 muestra en una vista lateral ilustrativa la disposición según la figura 1 en un avance asistido por fluido, en el que, por un lado, la compuerta de la cámara de explotación 6, la compuerta 9 de la tubería de rebose y la compuerta de la cámara anular 12 están abiertas para mantener la alimentación de fluido necesaria para el avance asistido por fluido y las relaciones de presión correspondientes en la cámara de explotación 4 y en la cámara  
30 tampón 8. En el avance asistido por fluido, por otro lado, las compuertas de cierre 23 de salida de tornillo sin fin de transporte principal están cerradas y la compuerta de cierre 27 de paso de abertura de transición está abierta, de modo que el paso de abertura de transición 28 situado entre el tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte principal 20 y el tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte adicional 29 se abre ahora y puede introducirse en el tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte adicional 29 material transportado por el tornillo sin fin de  
35 transporte principal 19 y que presenta escombros a evacuar y puede transportarse adicionalmente a la cámara de enjuague 34 rodeada por el cajón de enjuague 33 a través de la salida de tornillo sin fin de transporte adicional 32 con el tornillo sin fin de transporte adicional 31 que se gira ahora en un sentido de transporte. En el caso del avance asistido por fluido, como se representa esquemáticamente por flechas en la figura 3, puede introducirse fluido de enjuague en la cámara de enjuague 34 a través de las tuberías de alimentación de fluido 35 de cajón de enjuague para lograr una consistencia del material a evacuar adaptada a los parámetros de funcionamiento de la bomba de  
40 transporte 38.

La figura 4 muestra en una vista en sección a lo largo de la línea IV-IV la disposición según la figura 3. Por la figura 4 puede apreciarse especialmente bien la configuración del machacador de tenazas 36 con unas mordazas de  
45 rompedor 42 accionables por medio de un cilindro de presión 41, con las que el material que presenta componentes presentes en la cámara de enjuague 34, también de volumen relativamente grande puede triturarse hasta que se pueda pasar un tamiz 43 antepuesto al racor de succión de tubería de transporte 37.

La figura 5 muestra en una vista lateral ilustrativa una variación del ejemplo de forma de realización explicado con ayuda de las figuras 1 a 4, en el que en el ejemplo de forma de realización según las figuras 1 a 4 y la variación  
50 según la figura 5 elementos correspondientes uno a otro están provistos de los mismos símbolos de referencia y en parte no se explican una vez más con detalle a continuación para evitar repeticiones. En la variación según la figura 5, para una explotación EPB, la cinta transportadora transversal 24 y la cinta transportadora seguidora 25 están posicionadas en la zona de una compuerta de cierre de salida de tornillo sin fin de transporte 44 adicional abierta en este tipo de explotación, habiéndose retirado el cajón de enjuague 33 y la bomba de transporte 38 con  
55 respecto al ejemplo de forma de realización según las figuras 1 a 4. Además, en la variación según la figura 5 en la zona del tubo envolvente 29 de tornillo sin fin de transporte adicional y el tornillo sin fin de transporte adicional 31 está presente una cubeta de goteo 45 que descansa sobre el seguidor 26.

La figura 6 muestra en una vista en sección a lo largo de la línea VI-VI la variación según la figura 5 con respecto  
60 a la dirección de avance del túnel. Por la figura 6 puede verse que, como en el ejemplo de forma de realización según la figura 2, el material que sale de la salida 32 de tornillo sin fin de transporte adicional encima de la cubeta de goteo 45 se evacua a través de la cinta transportadora transversal 24 y la cinta transportadora seguidora 25.

La figura 7 muestra en una vista lateral ilustrativa la variación ya explicada con ayuda de las figuras 5 y 6, en la  
65 que, para el avance asistido por fluido representado en la figura 7, en la salida de tornillo sin fin de transporte adicional 32 está dispuesto un machacador de rodillos 46 con el que se puede triturar material transportado a

través del tornillo sin fin de transporte principal 19 y el tornillo sin fin de transporte adicional 31 antes de entrar en una tubería de evacuación 47 y una bomba de evacuación 48.

5 La figura 8 muestra la disposición según la figura 5 en una operación de descarga discontinua en un primer estado de funcionamiento, en el que, partiendo de un avance asistido por la presión del terreno o un avance abierto para atravesar una zona relativamente corta con, por ejemplo, una afluencia de agua elevada o una presión elevada en el avance, se abre la compuerta de cierre 27 de paso de abertura de transición y se cierra la salida 32 de tornillo sin fin de transporte adicional 32, de modo que en el avance se llena el tubo envolvente 29 de tornillo sin fin de transporte adicional.

10 La figura 9 muestra la disposición según la figura 5 en la operación de descarga discontinua en un segundo estado de funcionamiento, en el que, sin avance, se cierra la compuerta de cierre de paso de abertura de transición 27 y se abre la salida de tornillo sin fin de transporte adicional 32 para transportar el contenido del tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte adicional 29 a través de la cinta transportadora transversal 24 y la cinta transportadora seguidora 25. Seguidamente, se vuelve de nuevo al primer estado de funcionamiento de la operación de descarga discontinua según la figura 8 y se continúa el cambio entre los estados de funcionamiento en la operación de descarga discontinua hasta que la zona crítica haya sido atravesada de manera discontinua.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para evacuar escombros en el avance de un túnel, en el que en un avance abierto o en un avance asistido por la presión del terreno, está abierta una primera abertura (22) de un aparato de evacuación (18) formada en la dirección de evacuación en un tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte (20) y una segunda abertura (28) dispuesta aguas abajo en la dirección de evacuación a la primera abertura (22) y formada en una sección transversal del tubo envolvente de tornillo sin fin de transporte (20) está cerrada, y en un avance asistido por fluido la primera abertura (22) está cerrada y la segunda abertura (28) está abierta.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que cuando la primera abertura (22) está cerrada y la segunda abertura (28) está abierta, la evacuación se realiza desde una cámara de enjuague (34).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que, en una transición del avance abierto o el avance asistido por la presión del terreno al avance asistido por fluido, se introduce fluido de enjuague en la cámara de enjuague (34) después de cerrar la primera abertura (22) y después de abrir la segunda abertura (28).

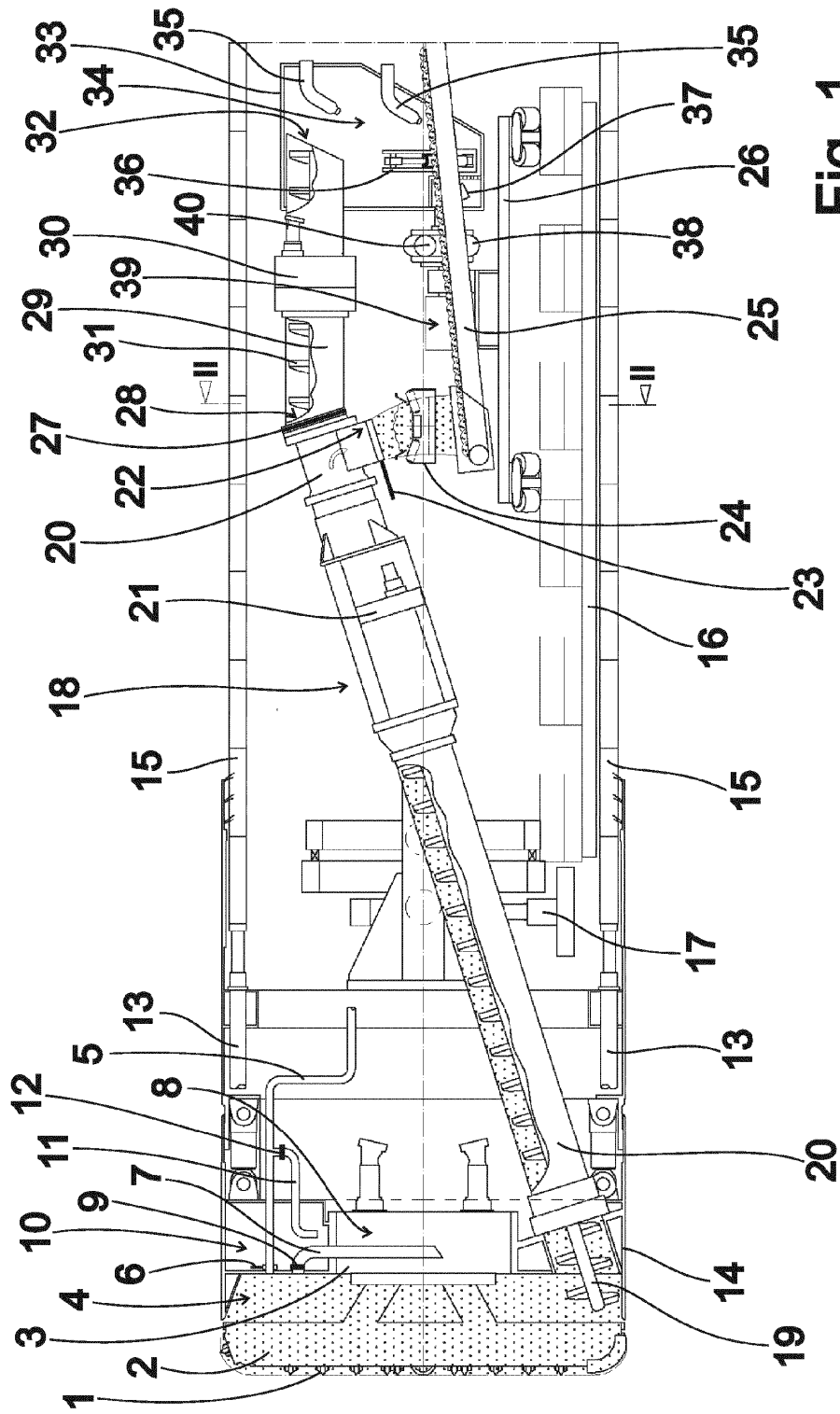
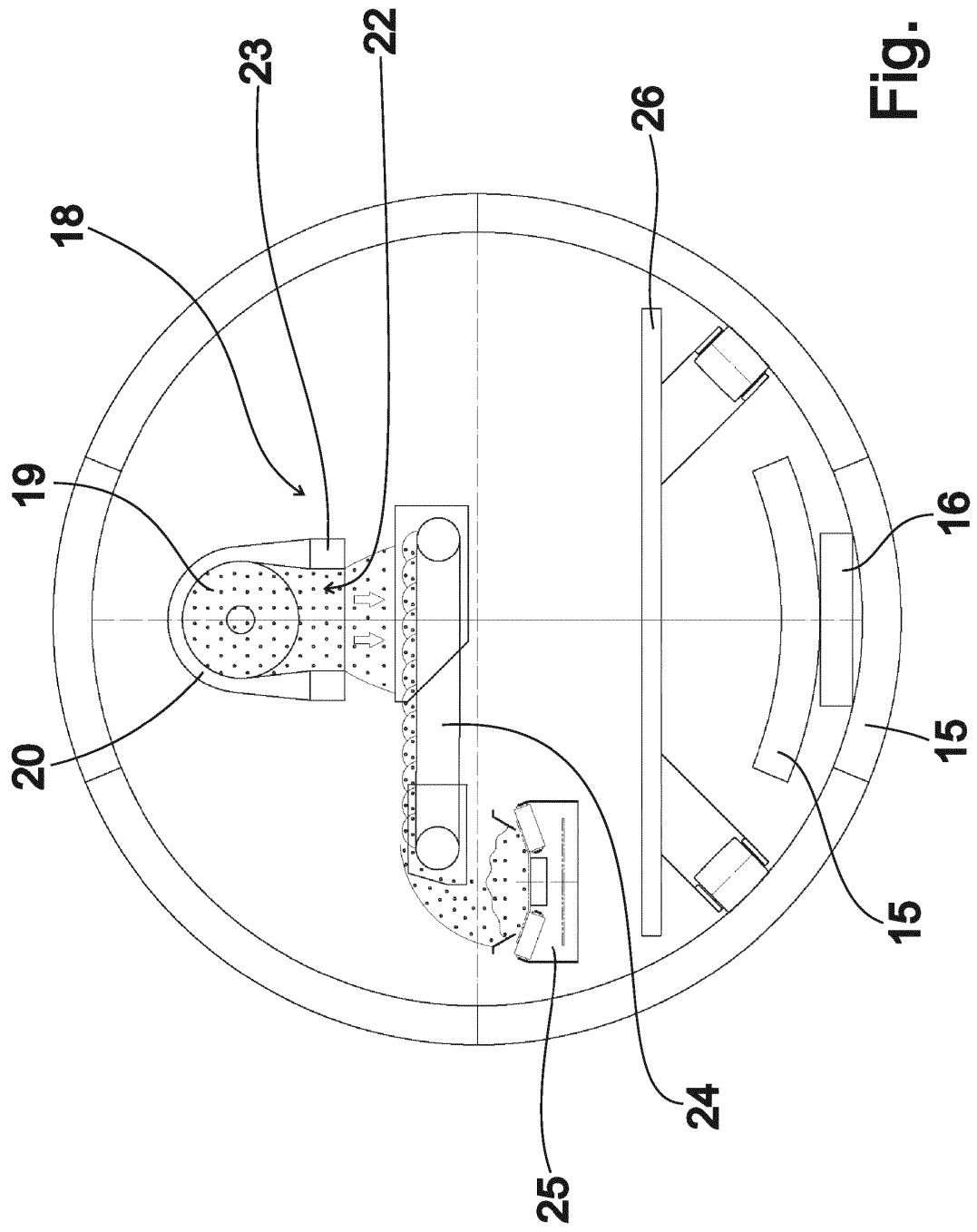
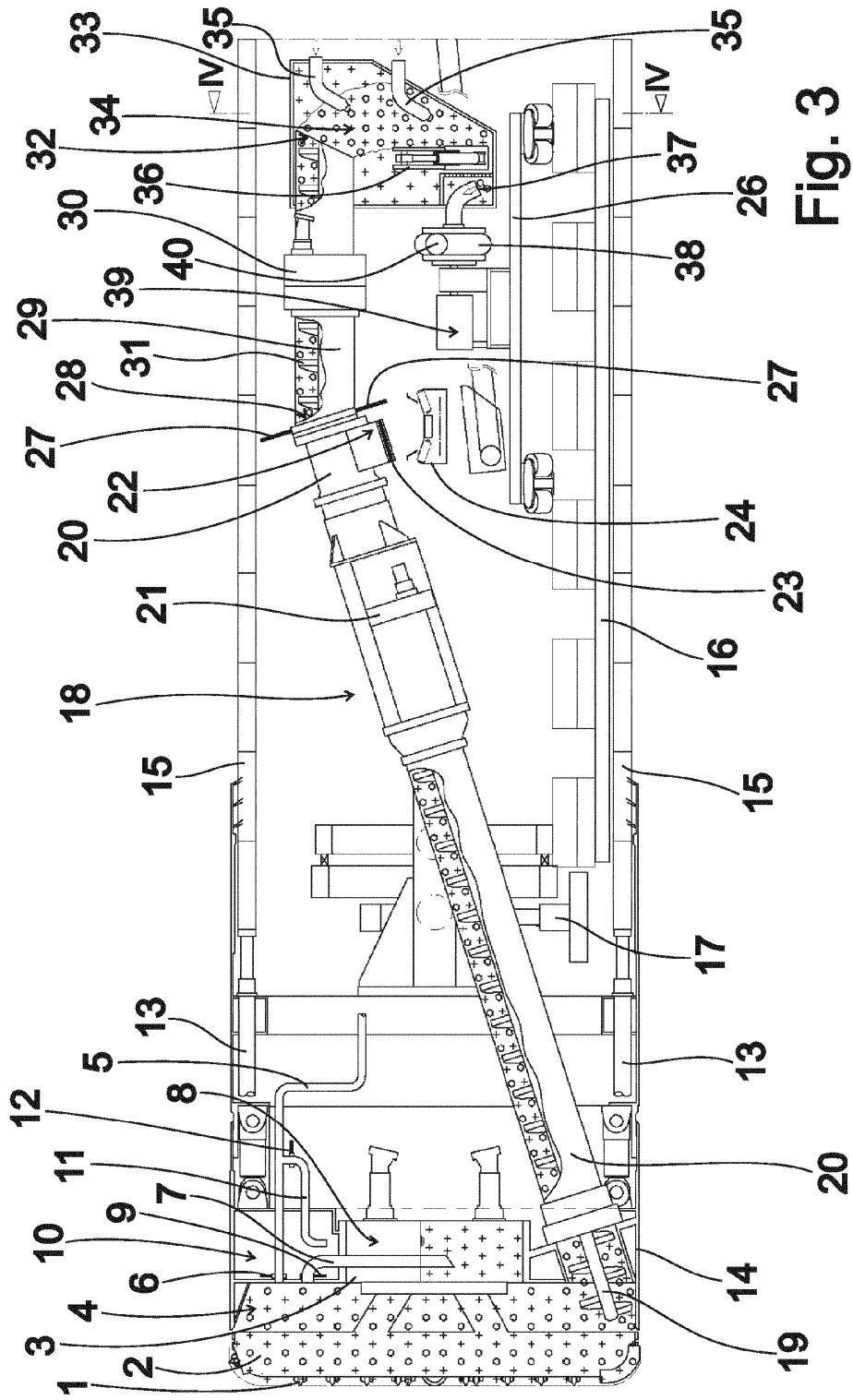
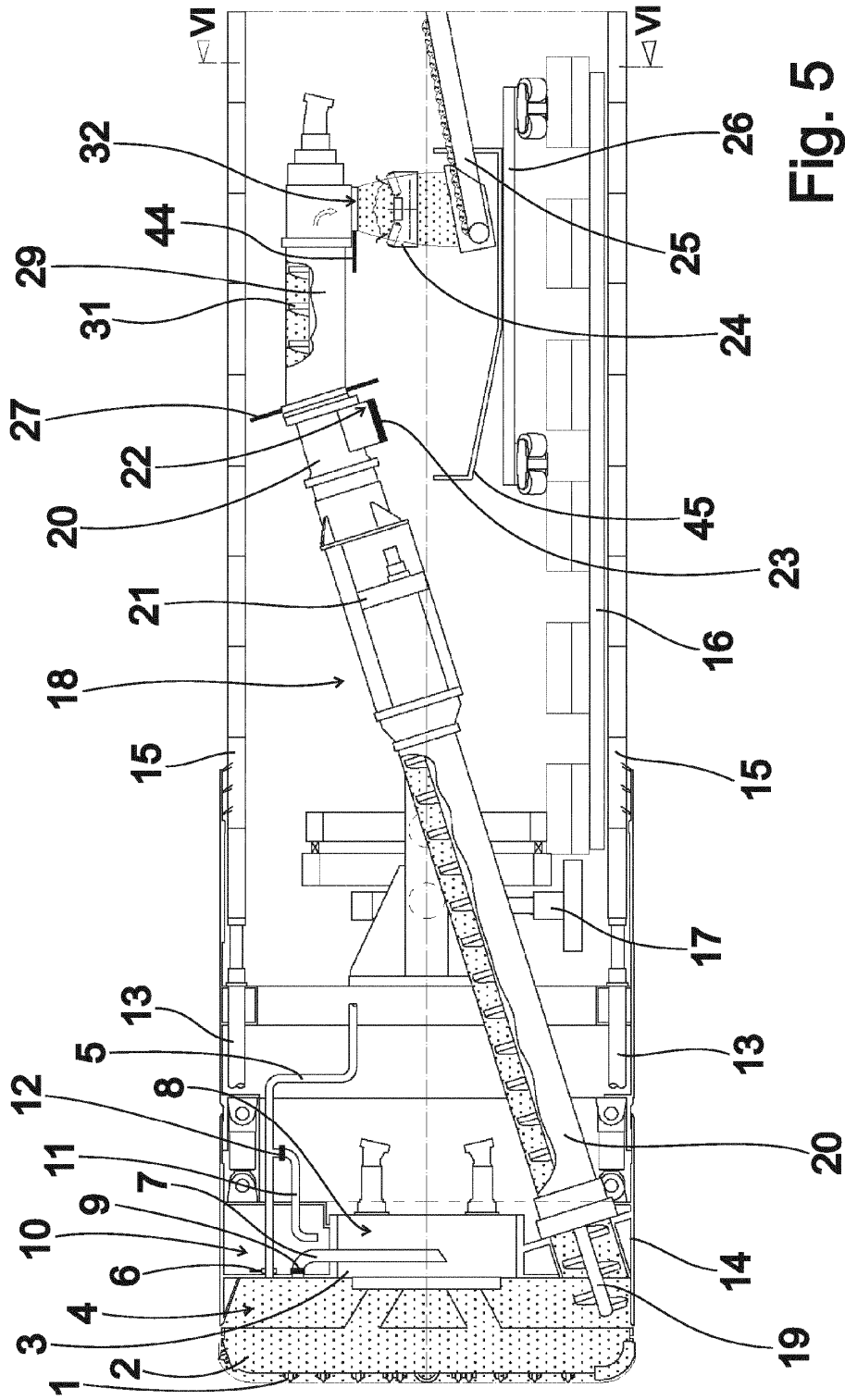


Fig. 1









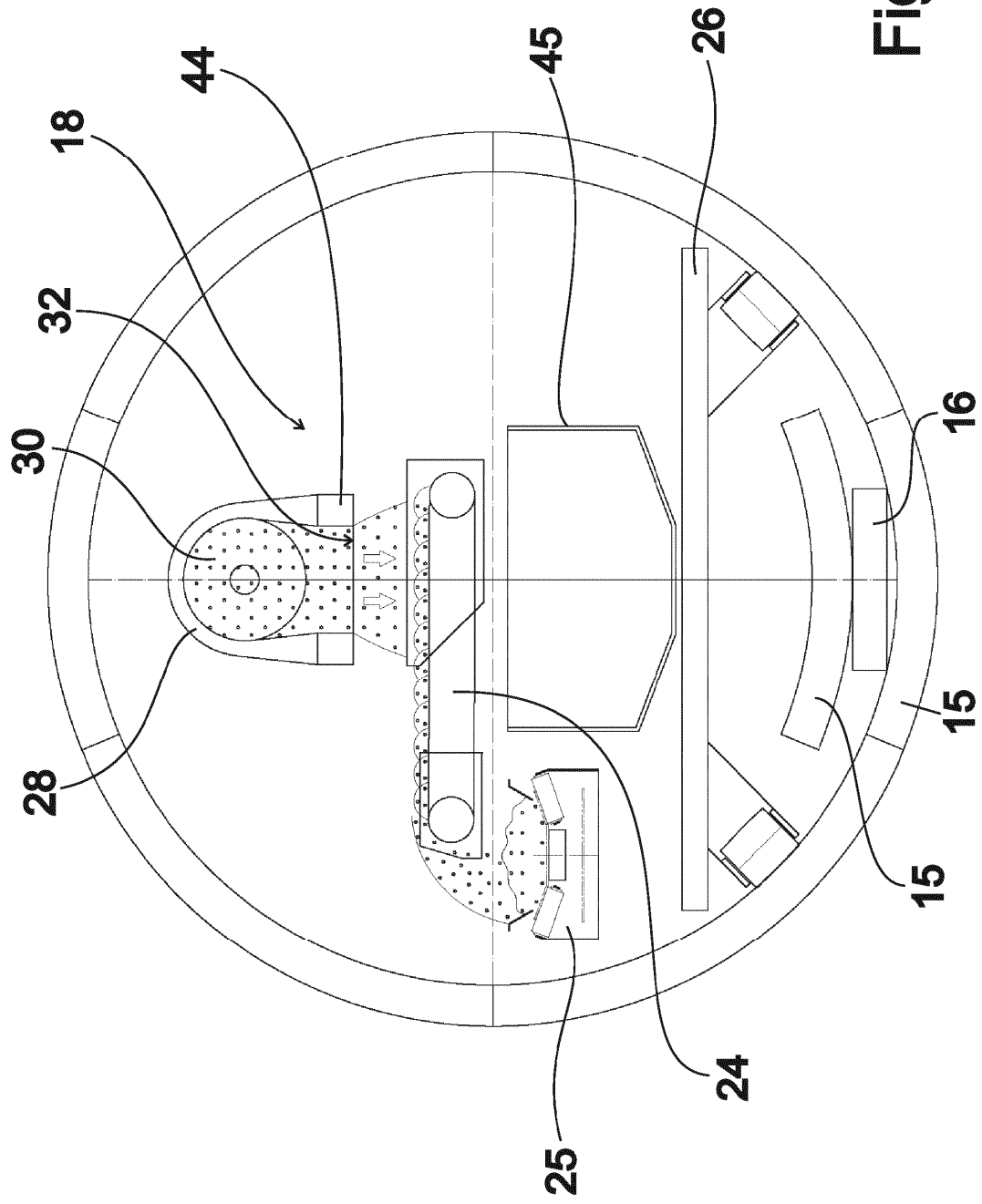


Fig. 6

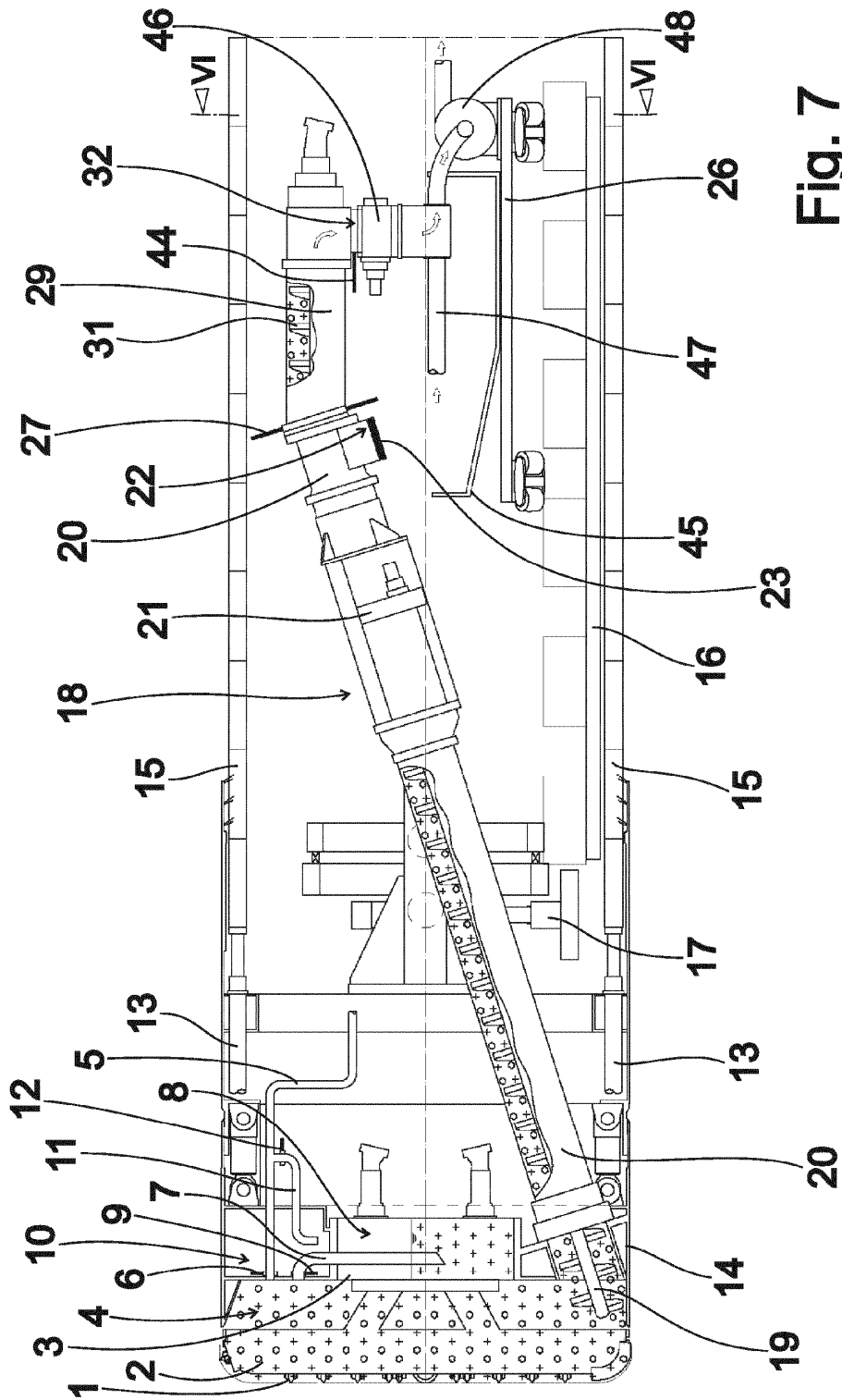


Fig. 7



