



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 374 206**

⑯ Int. Cl.:
E21B 7/06 (2006.01)
E21B 7/20 (2006.01)
E21B 17/10 (2006.01)
E21D 9/10 (2006.01)
E21D 9/11 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- ⑯ Número de solicitud europea: **09179620 .1**
⑯ Fecha de presentación: **17.12.2009**
⑯ Número de publicación de la solicitud: **2206876**
⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **14.07.2010**

⑭

Título: **CABEZA PERFORADORA PARA MÁQUINA PERFORADORA.**

⑯ Prioridad:
23.12.2008 FR 0859024

⑬ Titular/es:
**SOLETANCHE FREYSSINET
133 BOULEVARD NATIONAL
92500 RUEIL MALMAISON, FR**

⑯ Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.02.2012

⑬ Inventor/es:
Sabatie, Jean-Marc

⑯ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.02.2012

⑬ Agente: **Izquierdo Faces, José**

ES 2 374 206 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

Cabeza perforadora para máquina perforadora.

5 [0001] La presente invención tiene por objeto una cabeza perforadora para máquina perforadora, una máquina perforadora que utiliza dicha cabeza y un equipo de excavación de túneles que utiliza dicha máquina perforadora.

10 [0002] La invención se refiere más particularmente, pero no exclusivamente, al perforado de túneles de dimensiones reducidas y más particularmente al perforado de alvéolos ciegos, de diámetro del orden de 700 mm a 750 mm, o más generalmente de menos de un metro, destinados en particular, al almacenamiento subterráneo de residuos en 15 los cuales deben interponerse contenedores.

15 [0003] Estos trabajos de perforado con mucha frecuencia se ejecutan en arcillas consolidadas favorables para la realización de dichos almacenamientos y deben realizarse sin la presencia de agua y con un perfecto control del guiado de la máquina perforadora, de acuerdo con las tres direcciones, a fin de garantizar la colocación adecuada de los contenedores cilíndricos cargados con los residuos.

20 [0004] Se comprende entonces, que uno de los problemas a los cuales hay que hacer frente, es garantizar que el perforado realizado siga efectivamente la trayectoria teórica definida antes de la perforación, cuando por supuesto no hay ningún medio de acceso físico directo para los operarios que utilizan dicha máquina. En consecuencia, es muy importante poder controlar permanentemente y con gran precisión, la trayectoria de perforado y poder rectificar la dirección de perforado en caso de desviación inaceptable. En la mayoría de los casos, esta trayectoria es rectilínea.

25 [0005] Se conoce por la patente alemana DE 10132972 una máquina perforadora constituida por una cabeza perforadora y una extensión, estando estas dos partes articuladas entre sí. Un juego de pequeños gatos hidráulicos que se alimentan por tubos flexibles que se fijan en el exterior de la perforación, permiten provocar una angulación entre la cabeza perforadora y la extensión. Los tubos flexibles de alimentación de los gatos están protegidos por un hierro en forma de U, que se suelda sobre el tubo de acero de hinca que se va colocando en la perforación a medida que ésta se va realizando. Este hierro en U crea una excrecencia con respecto al diámetro perforado y no tiene consecuencias en los terrenos blandos. Sin embargo, plantea un problema para la evacuación de la máquina perforadora en terrenos más resistentes. Más concretamente, es imperativo que la perforación desemboque en un pozo de salida para recuperar dicha máquina. Además, no es posible perforar sin colocar tubos de hinca. Para terminar, el sistema de control de angulación sólo autoriza una corrección vertical de la cabeza perforadora es decir, hacia arriba o hacia abajo.

35 [0006] El documento US 2003/0 066 685 describe otro ejemplo considerado como el estado de la técnica más pertinente.

40 [0007] Un primer objetivo de la invención es suministrar una cabeza perforadora para una máquina perforadora, del tipo mencionado anteriormente, que permita efectivamente realizar una corrección de la trayectoria de perforado, en todas las direcciones y que pueda funcionar con o sin la utilización de tubos de hinca.

45 [0008] Para alcanzar este objetivo, de acuerdo con la invención, la cabeza perforadora para una máquina perforadora comprende una cabeza perforadora y una extensión, y se caracteriza porque comprende:

- una cabeza giratoria de corte de diámetro externo D_0 ;
- un árbol de rotación del cual una extremidad está unida a dicha cabeza de corte;
- una virola externa que revoluciona alrededor del árbol de rotación, que presenta una primera extremidad abierta girada hacia la cabeza de corte y una segunda extremidad de conexión con dicha extensión, comprendiendo dicha virola, a partir de su primera extremidad, una primera porción de forma acampanada cuyo diámetro va disminuyendo a medida que se aleja de dicha primera extremidad abierta y una segunda porción con una forma prácticamente cilíndrica;
- al menos un patín de ajuste móvil que presenta una primera cara del deslizamiento apta para deslizarse a lo largo de la cara externa de dicha primera porción de la virola y una cara de contacto con respecto a la pared interna del túnel; y
- medios para desplazar dicho patín, entre una primera posición inactiva en la cual la cara de contacto del patín de ajuste se dispone enteramente en el interior de un cilindro de diámetro D_0 que tiene como eje el eje del árbol de arrastre, y una serie de segundas posiciones activas, en las cuales al menos una parte de la cara de contacto del patín de ajuste se encuentra en el exterior de dicho cilindro.

60 [0009] Se comprende que gracias al uso de un patín o de varios patines de ajuste móviles en translación y que actúan a la vez sobre la cara externa de la virola en su parte acampanada y la pared del túnel durante el perforado, es posible corregir la trayectoria de la máquina perforadora. Además, tal y como se indica, el patín o los patines permiten corregir dicha trayectoria haya tubos de hinca o no.

- [0010] Preferentemente, la cabeza perforadora comprende cuatro patines de ajuste desfasados angularmente en 90 grados.
- 5 [0011] Preferentemente también los medios de desplazamiento son gatos, asociándose cada gato a un patín de ajuste y pudiéndose controlar.
- 10 [0012] Preferentemente también la cabeza perforadora se caracteriza en que dicha forma acampanada de la primera porción de la virola es prácticamente una porción de superficie troncónica, y en que la cara de deslizamiento de cada patín, es prácticamente troncónica y en que la cara de contacto de cada patín tiene la forma de una porción 15 de superficie cilíndrica cuyas generatrices son prácticamente paralelas al eje del árbol de rotación para entrar en contacto con la pared de la perforación o de un tubo de hinca.
- [0013] Preferentemente, también la cabeza perforadora se caracteriza por que dicho árbol de rotación está dotado en su cara externa con una pala en forma de hélice para el traslado de escombros.
- 15 [0014] Asimismo preferentemente, la cabeza perforadora se caracteriza por que el borde externo de dicha pala se ajusta a la forma de dicha virola externa.
- 20 [0015] Un segundo objeto de la invención es el de suministrar una máquina perforadora que utilice una cabeza perforadora del tipo mencionado anteriormente.
- 25 [0016] La máquina perforadora se caracteriza por que comprende una cabeza perforadora que comprenda todas o parte de las características enunciadas anteriormente y una extensión conectada a la segunda extremidad de la virola externa de la cabeza perforadora mediante una unión rígida.
- [0017] Preferentemente, dicha extensión comprende:
- 30 - una virola externa tubular que tiene prácticamente el mismo diámetro que el de la segunda porción de la virola de la cabeza perforadora;
- 35 - un árbol de transmisión que se acopla a dicho árbol de rotación de la cabeza de corte; y
- 40 - una serie de patines de guía que se montan sobre la cara externa de dicha virola tubular.
- [0018] Preferentemente, también la máquina perforadora se caracteriza por que dicho árbol de transmisión está dotado con una superficie externa de una pala en forma de hélice.
- 45 [0019] Un tercer objetivo de la invención es suministrar un equipo para la excavación de un túnel que emplee una máquina perforadora del tipo que comprenda todas o parte de las características enunciadas anteriormente.
- [0020] El equipo de excavación de un túnel se caracteriza por que comprende:
- 50 - una máquina perforadora; y
- 55 - una serie de tubos de hinca aptos para colocarse en un túnel a medida que éste se va realizando.
- [0021] Preferentemente, el equipo se caracteriza por que, en posición activa, la cara de contacto del o de dichos patines de ajuste está en contacto con la cara interna de dichos tubos de hinca.
- [0022] Otras características y ventajas de la invención se verán mejor tras la lectura de la descripción que sigue de un modo preferido de realización de la invención que se proporciona a modo de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a las figuras adjuntas, en las cuales:
- 50 - la figura 1 es una vista lateral longitudinal de la máquina perforadora que se utiliza con tubos de hinca;
- la figura 2 es una vista de la máquina perforadora de la figura 1 de acuerdo con la dirección de la flecha A;
- la figura 3 es una vista de la máquina perforadora de acuerdo con el plan de corte III - III de la figura 1;
- la figura 4 es una vista en perspectiva de la cabeza perforadora en el caso en que se utilicen tubos de hinca; y
- 55 - la figura 5 es una vista lateral longitudinal de la máquina perforadora que es utilizada sin tubo de hinca.
- [0023] Refiriéndose en primer lugar a la figura 1, se va a describir el conjunto de un equipo de realización de túneles ciegos, de acuerdo con un primer modo de aplicación de la invención. En esta figura se representan los tubos cilíndricos de acero de hinca 10 que se colocan en el túnel 12 a medida que éste se va perforando y una máquina perforadora 14 constituida esencialmente por una cabeza perforadora 16 y una extensión 18. El conjunto del equipo comprende de hecho más medios para ejercer un empuje sobre la máquina perforadora, siendo estos medios de tipo convencional y no se han representado en la figura 1. Estos medios de empuje incluyen, preferentemente, el motor de rotación de la cabeza de corte de la máquina perforadora,
- 60 [0024] La cabeza perforadora 16 se constituye esencialmente, por una virola externa cilíndrica 20 que comprende una porción de extremidad acampanada 22 preferentemente en forma de tronco de cono cuyo diámetro va creciendo

5 a medida que se acerca a la extremidad de la cabeza perforadora y por una virola cilíndrica de diámetro prácticamente constante 24, estando estas dos partes de la virola 22 y 24 soldadas entre sí. La extremidad de la virola 20 tiene un diámetro D_0 . La cabeza perforadora 16 también comprende una cabeza giratoria de corte 26 que se constituye esencialmente, tal y como se muestra mejor en la figura 2, por tres brazos desfasados respectivamente en 120 grados, con la referencia 28a, 28b y 28c y por un buje 30. Los brazos del 28a al 28c están dotados con herramientas de corte o picos tales como 32. Preferentemente, tal y como lo muestra la figura 2, las extremidades de los brazos están también equipados con una porción pivotante 34 que se monta en rotación alrededor del eje 36 con respecto a la extremidad del brazo. Esta pieza giratoria también está equipada con herramientas de corte 38. Las herramientas de corte 38 que se montan sobre las piezas giratorias 34 permiten 10 aumentar el diámetro de corte cuando la pieza giratoria 34 está en posición activa para realizar una perforación con un diámetro efectivo D_0 . La pieza 34 puede llevarse a una posición retraída.

15 [0025] El buje 30 de la cabeza giratoria de corte 26 se une con la extremidad 40a de un árbol de rotación 40 cuyo eje geométrico X, X' se confunde prácticamente con el de la virola 20.

20 [0026] El árbol 40 está equipado con una pala helicoidal 42 cuyo diámetro externo es ligeramente inferior al de la parte correspondiente de la virola 20. En consecuencia, en la parte acampanada 22 de la virola, la parte de pala 42a tiene un diámetro externo que va disminuyendo, mientras que en la parte de la virola 24, la parte de pala 42b tiene un diámetro externo prácticamente constante.

25 [0027] Para permitir la corrección de un eventual error de trayectoria de la máquina perforadora, la cabeza perforadora está equipada con patines de guía que se montan en el exterior de la parte acampanada 22 de la virola externa 20 de la cabeza perforadora, que es preferentemente troncónica. De preferencia, tal y como se aprecia mejor en la figura 4, la cabeza perforadora comprende cuatro patines desfasados en 90 grados y con las referencias 44a, 44b, etc., siendo sólo visibles los patines 44a y 44b en la figura 4, y siendo visibles los patines 44b y 44c en la figura 1. Cada patín 44 comprende una cara externa de contacto 46 y una cara interna de deslizamiento 48. Cada patín 44 forma globalmente una pieza arqueada en forma de cuña. Más concretamente, la cara de deslizamiento 48 de cada patín tiene la forma de una porción de superficie cilíndrica que se desliza sobre una pieza 45 que se fija sobre la parte acampanada 22 de la virola 20, y la cara de contacto 46 de cada patín tiene la forma de una porción 30 de superficie cilíndrica que presenta prácticamente el mismo diámetro que el del túnel o de la perforación a realizar. La pieza indicada 45 tiene una superficie externa 47 en forma de porción de superficie cilíndrica. Un sistema de ranuras y nervaduras 49 permite el guiado del traslado del patín 44. Cada patín 44 se asocia con un gato de control 50, siendo estos gatos preferentemente hidráulicos. El cuerpo 50a de cada patín se une a la cara externa de la porción 24 de la virola externa por un eje de giro 52. La extremidad libre del vástago 50b del gato 50 se une con la 35 parte posterior del patín 44 que le está asociado, más concretamente, la extremidad del vástago 50b se une al patín mediante un eje de articulación 53.

40 [0028] Se entiende que controlando el gato 50, se puede hacer deslizar el patín 44 que le está asociado a lo largo de la cara externa de la parte acampanada 22 de la virola y modificar, de esta manera, el diámetro de la porción de la superficie cilíndrica que contiene la cara de contacto 46 del patín con respecto al eje de la virola, siendo este diámetro entonces superior a D_0 . El desplazamiento del patín puede, por lo tanto, permitir un descentrado de la cabeza perforadora con respecto a la dirección de perforado. Controlando separadamente de forma conveniente cada patín del 44a al 44d, es posible, de esta forma, provocar una angulación de corrección de la cabeza perforadora y por lo tanto de la cabeza de corte 26 en todas sus direcciones.

45 [0029] En el caso de particular del modo de realización que se representa en la figura 1, la cara externa 46 de cada patín de guía del 44a al 44d está en contacto con la cara interna del tubo de hinca 10. De esta manera se entiende que cada patín en posición activa está "pillado" entre la cara externa de la parte acampanada 22 de la virola y el tubo de hinca. De esta manera se puede obtener de forma muy eficaz el descentrado de la cabeza de corte con respecto 50 al eje de la trayectoria que sigue la cabeza perforadora antes de que se introduzca la corrección. En cambio, se entiende que cuando no sea necesaria ninguna corrección, los patines del 44a al 44d se llevan a una posición retraída en la cual están por supuesto inactivos y dispuestos en el interior de un cilindro de diámetro D_0 .

55 [0030] También se entiende que la función de la parte acampanada 22 de la virola externa 20 de la cabeza perforadora es recentrar hacia el eje del árbol de la cabeza de corte los escombros recortados por las herramientas 32 de la cabeza de corte 26. Estos escombros los arrastra hacia atrás de la cabeza perforadora la pala 42a que está unida con la cara externa del árbol de arrastre giratorio 40. A continuación, estos escombros los arrastra la parte 42b de la pala helicoidal, en la parte cilíndrica 24 de la virola externa, que guía de esta manera los escombros.

60 [0031] Tal y como se ha indicado, la máquina perforadora comprende no solamente la cabeza perforadora 16 sino también una extensión 14. La extensión 14 está constituida esencialmente por un tubo cilíndrico externo 52 cuya extremidad delantera 52a está preferentemente dotada con una brida de fijación rígida sobre la extremidad trasera 24a de la porción 24 de la virola de la cabeza perforadora. De esta manera se tiene una unión rígida entre la extensión 18 y la cabeza perforadora 16, constituyendo el tubo cilíndrico 52 una prolongación de la parte cilíndrica 24 de la virola de la cabeza perforadora y tiene el mismo diámetro que ésta. La extensión 18 también comprende un árbol de transmisión giratorio 54 cuya extremidad delantera 54a está unida giratoriamente con la extremidad trasera 65

40a del árbol de rotación 40. De esta manera se tiene a una continuidad de la rotación. Además el árbol de transmisión 54 está equipado sobre su cara externa con una pala en forma de hélice 56 cuyo diámetro externo es prácticamente igual al del tubo cilíndrico externo 52. El giro del árbol de transmisión 54 con su pala externa 56 provoca, por lo tanto, el traslado de los escombros hacia atrás de la máquina perforadora, siendo finalmente estos

5 escombros encaminados por el conjunto constituido por las palas 42 y 56 de los árboles giratorios 40 y 54. Se da por sentado que la extensión 18 comprende un número creciente de elementos de extensión a medida que se va perforando el túnel.

10 [0032] Tal y como se muestra en la figura 1 y en la figura 3, la extensión 18 también está equipada con patines de guía radiales tales como 60 y 62. Preferentemente, se encuentran tres patines de guía 60 desfasados en 120 grados y tres patines de guía 62 también desfasados en 120 grados. Estos patines de guía que se fijan en la extremidad del brazo se apoyan por su cara externa 60a, 62a, sobre la cara interna de los tubos de hinca 10. Estos patines 60 y 62 sirven por lo tanto para el mantenimiento del centrado de la extensión 18 con respecto a la porción del túnel ya perforado.

15 [0033] Preferentemente, la cabeza perforadora está equipada con una diana de referencia 70, que preferentemente se monta sobre la cara externa de la parte cilíndrica 24 de la virola externa para controlar la dirección de perforado con respecto a la dirección teórica deseada. Esta diana está acoplada con un rayo láser, emitido por una fuente láser que de preferencia se monta sobre los equipos de empuje. La comparación, entre la dirección efectiva suministrada por la diana 70 con la dirección teórica de perforado, permite elaborar una señal de error que se utilizará para controlar de forma adecuada los gatos 50, a fin de introducir la corrección de la trayectoria correspondiente al error indicado con eficacia.

20 [0034] En un modo preferido de realización, la longitud total de la máquina perforadora es del orden de 2 metros, lo que permite realizar perforaciones ciegas a partir de un pozo de colocación de la máquina perforadora de dimensiones reducidas, típicamente 3 metros.

25 [0035] La figura 5 representa una máquina perforadora 14 que se utiliza sin tubo de hinca. La estructura de la máquina 14 es exactamente idéntica a la de la máquina 14, que se representa en las figuras 1 a 4. La única diferencia reside en el hecho de que los patines de guía 44 actúan directamente sobre la pared del túnel que se está perforando. Gracias al efecto de cuña y a la estructura particular de la cara de contacto 46 de los patines del 44a al 44d, se obtiene la misma calidad de guiado, es decir de posibilidad de corrección de errores de trayectoria, que con la máquina perforadora 14.

30 [0036] Hay que añadir que cuando las piezas giratorias 34 están en su posición retraída y que cuando los patines de ajuste están asimismo en posición retraída, el conjunto de la máquina perforadora puede extraerse a través del túnel que se está perforando, incluso si éste está equipado con tubos de hinca. Esto permite evitar tener que realizar un pozo vertical de extracción de la máquina en el segundo extremo del túnel, como ocurre con las máquinas de la técnica anterior.

35 40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Cabeza perforadora para máquina perforadora que comprende una cabeza perforadora (16) y una extensión (18), dicha cabeza perforadora se **caracteriza por que** comprende:

- una cabeza giratoria de corte (26) de diámetro externo D_0 ;
- 5 - un árbol (40) de rotación del cual una extremidad está unida a dicha cabeza de corte (26);
- una virola externa (20) que gira alrededor del árbol de rotación, presentando una primera extremidad abierta girada hacia la cabeza de corte y una segunda extremidad de conexión con dicha extensión (18), comprendiendo dicha virola, a partir de su primera extremidad, una primera porción de forma acampanada (22) cuyo diámetro va disminuyendo a medida que se aleja de dicha primera extremidad abierta y una segunda porción (24) de forma prácticamente cilíndrica;
- 10 - al menos un patín de ajuste (44a a 44d) móvil que presenta una primera cara de deslizamiento (48) apta para deslizarse a lo largo de la cara externa de dicha primera porción (22) de la virola y una cara de contacto (46) con respecto a la pared interna del túnel; y
- medios (50) para desplazar cada patín (44a a 44d) entre una primera posición inactiva en la cual la cara de contacto (46) del patín de ajuste se dispone totalmente en el interior de un cilindro de diámetro D_0 , teniendo como eje, el eje del árbol de arrastre y una serie de segundas posiciones activas en las cuales al menos una parte de la cara de contacto del patín de ajuste se encuentra en el exterior de dicho cilindro.

15 2. Cabeza perforadora de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** comprende cuatro patines (44a a 44d) de ajuste desfasados angularmente en 90 grados.

20 3. Cabeza perforadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizada por que** dichos medios de desplazamiento son gatos (50), asociándose cada gato a un patín de ajuste (44a a 44d) y pudiéndose controlar.

25 4. Cabeza perforadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** dicha forma acampanada de la primera porción (22) de la virola (20) es prácticamente una porción de superficie troncónica, **por que** la cara de deslizamiento (48) de cada patín (44) es prácticamente cilíndrica y coopera con una pieza (45) que se fija sobre la cara externa de dicha parte acampanada y **por que** la cara de contacto (46) de cada patín tiene la forma de una porción de superficie cilíndrica cuyas generatrices son prácticamente paralelas al eje del árbol de rotación para entrar en contacto con la pared de la perforación o de un tubo de hinca (10).

30 5. Cabeza perforadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** dicho árbol (40) de rotación está dotado sobre su cara externa con una pala (42) en forma de hélice.

6. Cabeza perforadora de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada por que** el borde externo de dicha pala (42) se ajusta a la forma de dicha virola externa.

35 7. Cabeza perforadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** la cabeza giratoria de corte (26) comprende en su periferia, al menos una pieza montada giratoriamente (34) dotada con al menos una herramienta de corte (38), pudiendo adoptar dicha pieza una primera posición retraída y una posición saliente en la cual sobresale por fuera de la cabeza de corte, por lo que, cuando dicho patín o dichos patines de ajuste y dicha pieza giratoria están en su primera posición, el conjunto de la cabeza perforadora puede extraerse a través de dicha perforación.

8. Máquina perforadora **caracterizada por que** comprende:

40 - una cabeza perforadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7; y

- una extensión (18) conectada a la segunda extremidad de la virola externa (20) de la cabeza perforadora (16).

9. Máquina perforadora de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada por que** dicha extensión comprende:

- una virola externa tubular (52) que tiene prácticamente el mismo diámetro que el de la segunda porción (24) de la virola (22) de la cabeza perforadora;
- 45 - un árbol de transmisión (54) que se acopla a dicho árbol de rotación de la cabeza de corte; y
- una serie de patines de guía (60, 62) que se montan sobre la cara externa de dicha virola tubular.

10. Máquina perforadora de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada por que** dicho árbol de transmisión (54) está dotado, sobre su cara externa, con una pala (56) en forma de hélice.

11. Equipo de excavación de un túnel, **caracterizado por que** comprende:

- una máquina perforadora (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10; y

5 - una serie de tubos de hinca (10) aptos para colocarse en el túnel a medida que éste se va realizando.

12. Equipo, de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que**, en posición activa, la cara de contacto (46) de dicho patín o de dichos patines (44) de ajuste está en contacto con la cara interna de dichos tubos (10) de hinca.

10

15

20

25

30

35

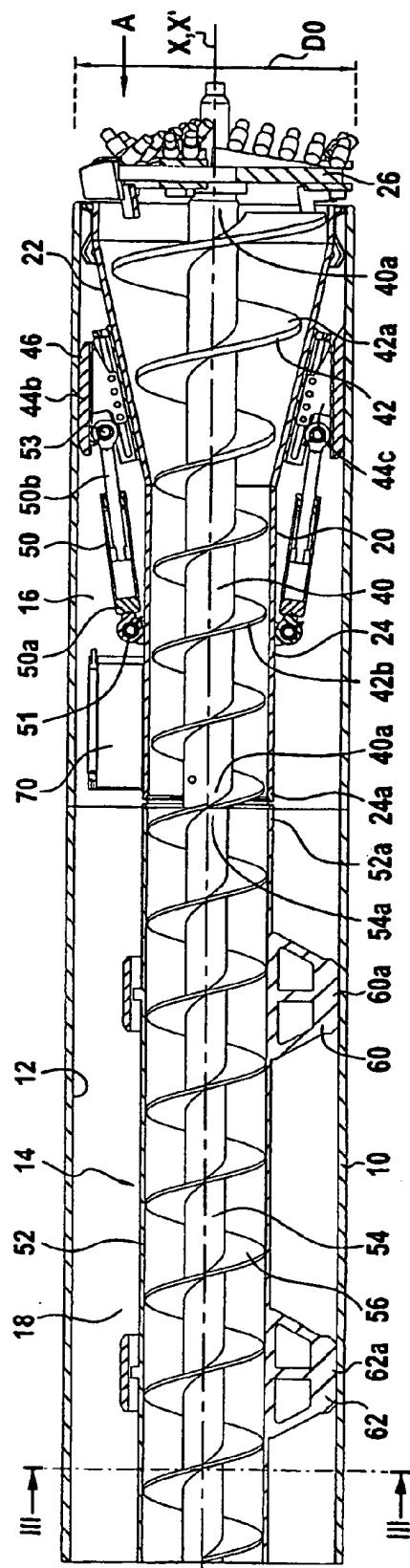


FIG.1

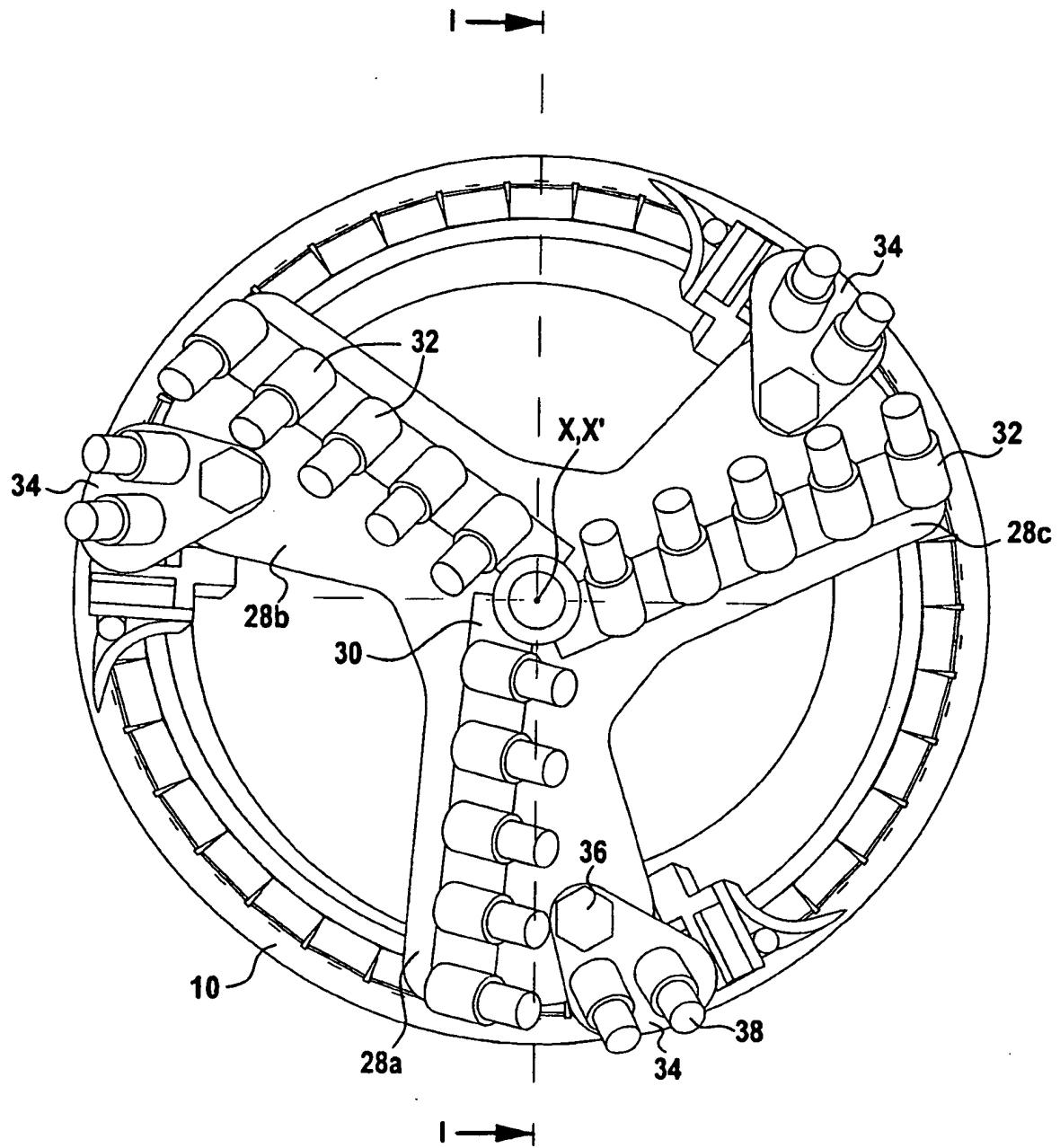


FIG.2

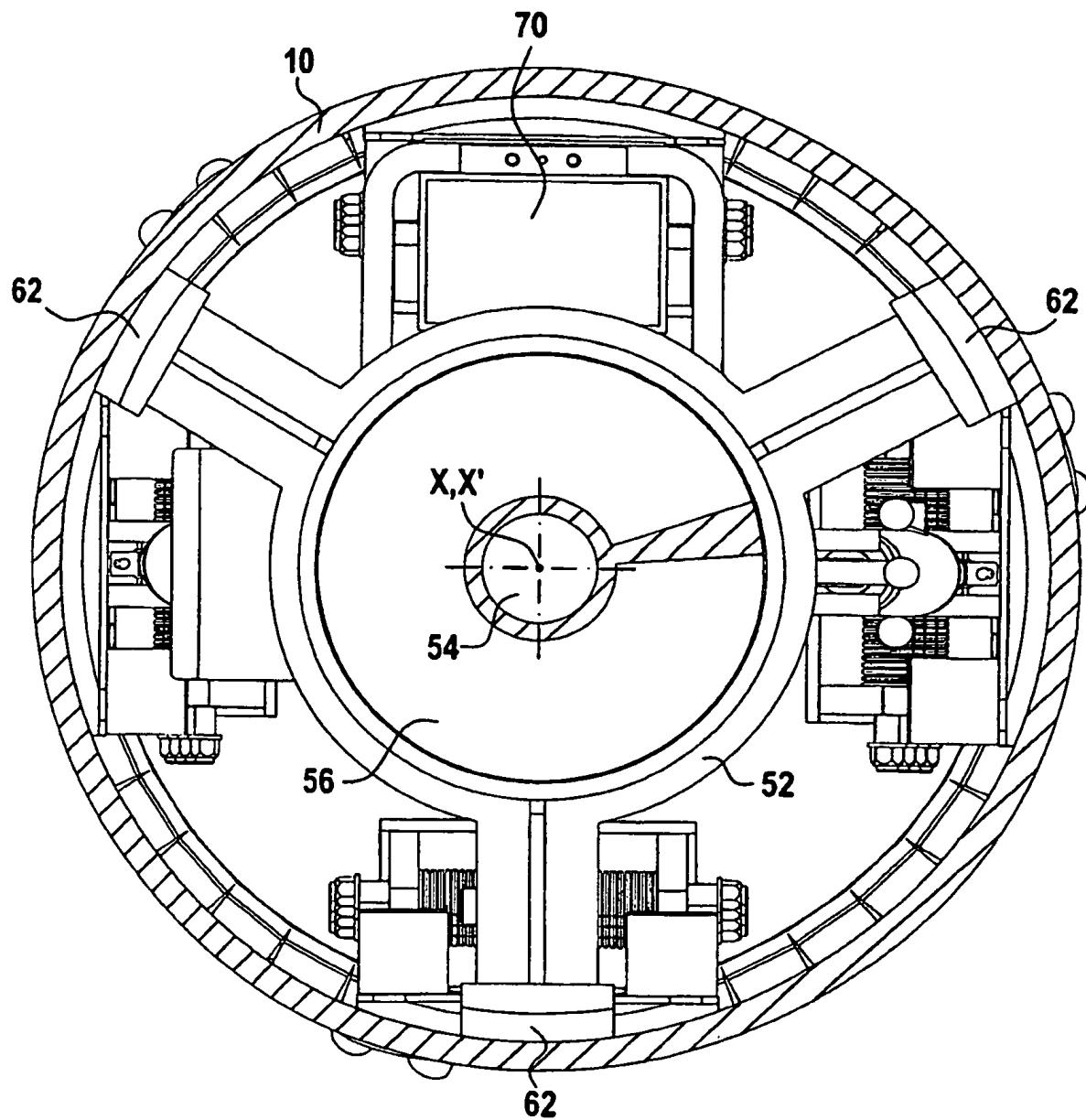


FIG.3

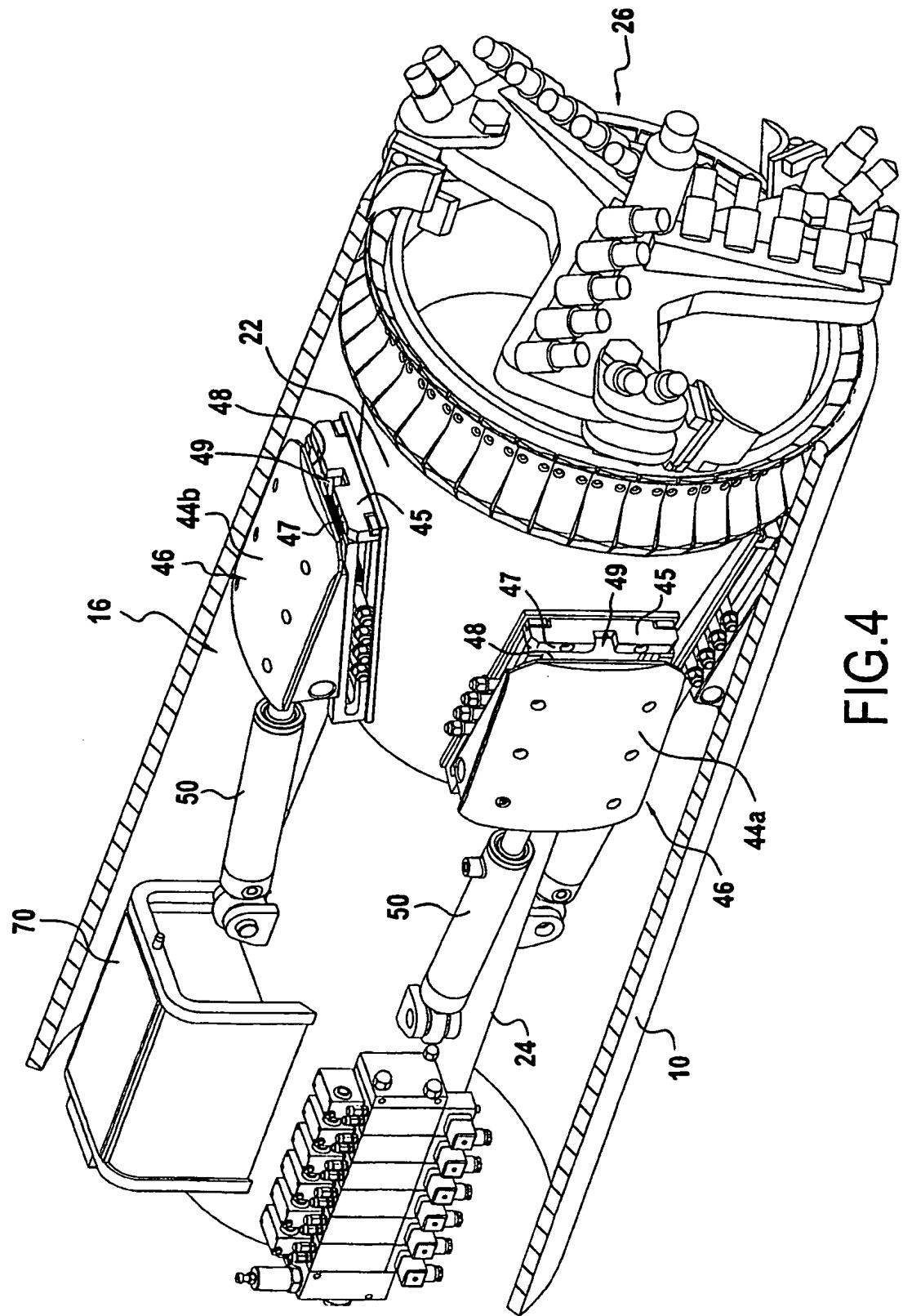


FIG.4

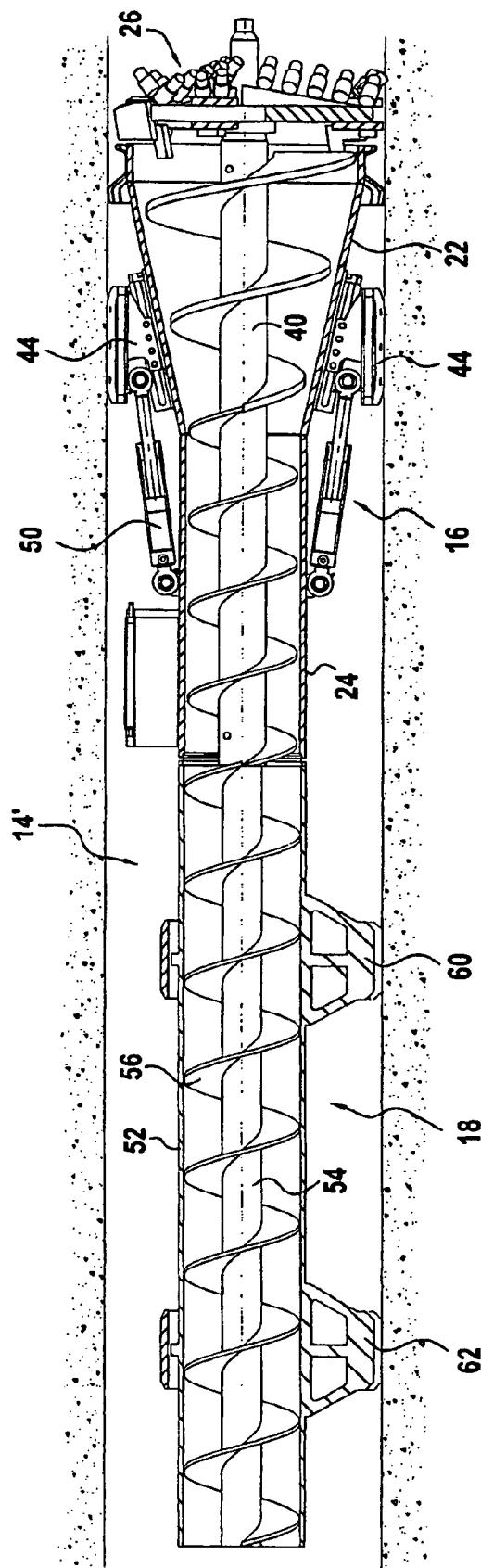


FIG.5