

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 415**

51 Int. Cl.:

E21C 27/24 (2006.01)

E21D 9/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2019** **PCT/EP2019/070578**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2021** **WO21018390**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2019** **E 19748803 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024** **EP 4004340**

54 Título: **Aparato de corte**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2024

73 Titular/es:

SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION G.M.B.H.
(100.0%)
Alpinestrasse 1
8740 Zeltweg, AT

72 Inventor/es:

GIMPEL, MARTIN;
KARGL, HUBERT;
EBNER, BERNHARD y
STABER, GUENTHER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 991 415 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

Aparato de corte

Campo de invención

5 La presente invención se refiere a una cabeza de corte y a una máquina de minería adecuada para la ejecución de túneles o carreteras subterráneas y en particular, aunque no exclusivamente, a un aparato de socavación que es capaz de cortar material de roca dura.

Técnica anterior

10 Se ha desarrollado una variedad de diferentes tipos de máquinas de excavación para excavar galerías, túneles, carreteras subterráneas y similares en donde una cabeza giratoria está montada en un brazo para ejecutar un perfil de sección transversal de túnel deseado. Para excavar un túnel de perfil más bajo con una altura de túnel más baja que pueda ser comparable al diámetro de una cabeza de corte, la ejecución del túnel se puede realizar mediante la operación de balanceo horizontal de una cabeza de corte, cada vez que se corta solo una capa mediante un movimiento pivotante de la cabeza de corte en dirección lateral. Para adaptarse para cortar roca dura, en el diseño existente se consideran cortadores en forma de disco o de rodillo para lograr el efecto de socavado, los cortadores de 15 disco se sitúan en la cabeza de corte, de manera que los ejes de rotación de los cortadores de disco sean sustancialmente paralelos a los ejes de rotación de la cabeza de corte.

20 El documento ZA200206394 describe una máquina de extracción para extraer rocas duras, en donde están dispuestas herramientas de disco o de rodillo que funcionan según el principio de socavado, estando montadas las herramientas de disco o de rodillo para su rotación en un brazo giratorio de la máquina, con una cabeza que porta el herramientas cuyo eje de rotación se extiende esencialmente en la dirección del eje del brazo de pluma, estando montado la cabeza que porta las herramientas en el bastidor de la máquina de forma giratoria alrededor de un eje vertical. El documento WO0201045 describe una máquina de minería similar a la máquina descrita anteriormente.

25 El documento WO2014/026761 describe una máquina de minería móvil 10 que comprende un bastidor base de máquina móvil 1, un tambor de herramientas giratorio 4 e incluye herramientas de excavación 6. Cada herramienta de excavación 6 comprende un portaherramientas giratorio 13 con una cabeza de soporte 14 situada fuera de la carcasa del tambor 7. La cabeza de soporte 14 está equipada con varios cinceles para herramientas 15 (ver Figuras 2 y 4).

30 El documento US20180363462 describe un dispositivo de fresado 14 que comprende un tambor de fresado 15 que puede girar alrededor de un eje de tambor 200; un primer grupo de cabezas de excavación 18 y un segundo grupo de cabezas de excavación 20 dispuestas alrededor de la periferia del tambor de fresado 15. El primer grupo de cabezas de excavación 18 incluye una pluralidad de primeras herramientas de excavación 60 configuradas para realizar una primera operación de corte, y el segundo grupo de cabezas de excavación 20 incluye una pluralidad de segundas herramientas de excavación 267 configuradas para realizar una segunda operación de excavación diferente de la primera operación de corte.

35 Sin embargo, en la máquina descrita anteriormente se observa que está presente una fuerza de pico en las herramientas de corte individuales en la fase inicial de contacto con la roca (cuando las herramientas de disco o rodillo golpean la superficie de la roca) y en la fase final de salida de la roca (cuando el disco o rodillo golpean la superficie de la roca) y en la fase final abandonando las herramientas la pared de la roca), en particular se presenta un valor de pico de la fuerza de reacción de la roca, que incluye la fuerza normal y la fuerza lateral, en este caso se hace referencia a un valor medio de la fuerza de reacción en sentido estadístico. Una fuerza de pico de este tipo tiende a producir un desgaste adicional de las herramientas de disco o de rodillo. Por lo tanto, las máquinas de corte convencionales no 40 están optimizadas para cortar roca dura y al mismo tiempo que ejecutan un túnel o una cavidad subterránea de manera eficiente con un desgaste y costes de producción reducidos. Por consiguiente, lo que se necesita es una máquina de corte que solucione estos problemas.

Compendio de la invención

45 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una cabeza de corte y una máquina de minería adecuada para cortar roca dura que tenga una resistencia típicamente superior a 120 MPa en modo de socavado, particularmente para conseguir un túnel con un perfil más bajo. Otro objetivo específico es proporcionar una cabeza de corte con herramientas de corte que sufran menos desgaste durante la operación de corte. Otro objetivo específico es proporcionar una máquina de minería que, cuando avanza y está en funcionamiento, crea una trayectoria de corte con separación de corte variable.

55 Es una intención superar el efecto negativo de una máquina de minería convencional, en la que el eje de rotación de un cortador de disco está sustancialmente alineado con el eje de rotación de la cabeza de corte que porta los cortadores de disco sobre ella, durante el avance de la cabeza de corte, los cortadores de disco individuales tienden a tener una separación de corte sustancialmente igual; además, cuando un cortador de disco golpea la roca y pierde contacto con ella, la penetración se aproxima a un valor mínimo de cero; la cabeza de corte en esta configuración convencional experimenta un valor de pico de fuerza de reacción que se produce en la fase inicial de contacto con la

roca y también en la fase final de salida de la roca. En el modelo de socavado, dichas fuerzas máximas contribuyen menos al rendimiento de corte y más a producir un desgaste significativo del cortador de disco.

Para superar este efecto negativo mencionado anteriormente, el grupo de cortadores de disco o cortadores de rodillos en forma de disco están dispuestos en la parte de soporte, de manera que el eje de rotación respectivo de cada cortador de disco está configurado para ser sustancialmente transversal al eje de rotación de la cabeza de corte, un cortador de disco individual crea una ranura o canal en la pared de la roca a medida que la cabeza se mueve alrededor de su eje de rotación. Después, la cabeza puede pivotar lateralmente para superar la resistencia a la tracción relativamente baja de la roca que sobresale para producir la rotura mediante fuerza y energía que es apreciablemente menor que una acción de corte por compresión más común proporcionada por picos de corte y similares. Ventajosamente, el cortador de disco individual tiene una separación de corte característicamente variable a lo largo de una única rotación de la cabeza de corte, y no está presente ningún valor de pico de fuerza de reacción en la fase inicial de contacto con la roca y en la fase final de salida de la roca.

Para conseguir una alta eficiencia de corte y hacer frente a la resistencia de la roca dura (que requiere que se aplique una fuerza lateral significativamente grande a la cara de la roca), generalmente se requiere que cada cortador de disco individual comprenda una sola capa de un borde de corte anular, por ejemplo, un anillo de corte, o una única capa de una disposición de corte anular definida por las puntas de corte más exteriores de una pluralidad de elementos de corte (tales como botones de corte) dispuestos en la periferia exterior del cortador de disco. Esto corresponde al modo de corte de una sola capa, en cada momento del movimiento de giro del brazo de corte, la cabeza de corte retira una capa de roca. En este modo, se fracturan secuencialmente múltiples capas de roca una tras otra, en donde cada capa está libre de confinamiento en la cara libre de la roca (dado que una capa vecina ya está agrietada por el ciclo de corte anterior), las capas individuales se pueden romper mucho más fácilmente, por lo tanto, se consume menos energía y, en consecuencia, disminuye la potencia de corte total requerida. Por el contrario, en el modo de corte de múltiples capas, se agrietan múltiples capas de roca simultáneamente en el mismo ciclo de corte, una capa interna de roca está confinada por la capa externa de roca y no se agrieta fácilmente. Un ejemplo de modo de corte de múltiples capas es un rodillo de fresado convencional que incluye múltiples capas de cincheles de corte o herramientas similares a brocas dispuestas en espiral sobre la circunferencia del soporte o distribuidas centralmente alrededor de un eje de rotación, por ejemplo, situadas sobre una superficie de una herramienta de corte cilíndrica o ahusada o cónica. Un rodillo de fresado de este tipo no es adecuado o no es práctico para excavar roca dura en modo socavado.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una cabeza de corte para excavar materiales de roca dura en una superficie rocosa, que comprende: un portador que se puede unir a un brazo de corte de un aparato de corte, y un árbol motor soportado de forma giratoria por el portador, siendo el árbol de accionamiento giratorio alrededor de un eje de accionamiento y comprendiendo en un extremo una parte de soporte para montar cortadores de disco; una pluralidad de cortadores de disco montados en la parte de soporte y configurados para realizar socavados contra la cara de la roca; en donde cada cortador de disco puede girar alrededor de un eje de soporte respectivo, los cortadores de disco están unidos a la parte de soporte sustancialmente de manera que los ejes de soporte de los cortadores de disco se extienden para intersectar entre sí en el eje de accionamiento en un punto de intersección y se encuentran dentro de una superficie cónica común, en donde los cortadores de disco tienen la misma configuración en estructura. En otras palabras, los ejes de soporte se extienden sustancialmente radialmente con respecto al punto de intersección y adoptan una forma similar a un cono. Los cortadores de disco están unidos a la parte de soporte, de manera que los ejes de soporte de los cortadores de disco se extienden para intersectar esencialmente entre sí en el eje de accionamiento en un punto de intersección y esencialmente se encuentran dentro de una superficie cónica común.

Los cortadores de disco tienen bordes de corte anulares; al girar la cabeza de corte, los cortadores de disco individuales pueden, alternativamente, entrar en contacto con la superficie de la roca y, después de un período de tiempo, abandonar la superficie de la roca secuencialmente; aproximadamente la mitad de los cortadores de disco no están en contacto con la roca en cada instancia de tiempo. Cuando un cortador de disco golpea la roca, el corte tiene una separación de corte de cero; a medida que el corte continúa, la separación de corte aumenta gradualmente hasta un máximo definido por la distancia de avance anterior (precorte) de la máquina de minería. Después de alcanzar el máximo, el espacio entre cortes disminuye a cero hasta que la herramienta pierde contacto con la roca. Sin embargo, durante el corte, la penetración del cortador de disco se mantiene más o menos constante en su valor máximo.

Los principales efectos beneficiosos incluyen fuerzas significativamente reducidas sobre el cortador de disco debido al cambio gradual de la separación de corte y un confinamiento significativamente reducido en el cortador de disco en las etapas inicial y final de los cortes individuales. Las fuerzas reducidas incluyen una fuerza normal reducida perpendicular a la dirección de avance de la herramienta y una fuerza lateral reducida paralela a la dirección de avance de la herramienta, y ventajosamente dan como resultado un menor desgaste y una vida útil de la herramienta más larga; el reemplazo menos frecuente de los cortadores de disco indica una reducción adicional del tiempo de parada de la máquina. De este modo no solo se reduce considerablemente el gasto en piezas de desgaste, sino que también se aumenta la productividad de la máquina. Otra ventaja es la mejora de la calidad de la pared de roca debido al aumento gradual del espacio entre cortes, especialmente en el suelo, el techo y la cara.

La expresión "sustancialmente" pretende incluir las situaciones con un cierto grado de desviación. Por ejemplo, un eje de soporte puede estar ligeramente desplazado (por ejemplo, con un desplazamiento de ± 15 mm) de una superficie cónica común definida por los otros ejes de soporte, y/o no pasar estrictamente a través de un vértice común de los otros ejes de soporte. De manera similar, considerando la desviación angular, se refiere a un desplazamiento del ángulo en un intervalo de entre aproximadamente 0 grados y aproximadamente ± 20 grados, preferiblemente en un intervalo de entre aproximadamente ± 1 grado y aproximadamente ± 15 grados, siendo los ejes de soporte de los cortadores de disco sustancialmente transversales con respecto al eje de rotación de la cabeza de corte, puede incluir (o abarcar) una alineación perpendicular.

Los cortadores de disco representan todas las herramientas de corte situadas en la cabeza de corte; no estando incluidos otros cortadores de disco situados en otra orientación. Los cortadores de disco están situados al mismo lado del portador. Generalmente pueden ser cortadores de rodillos con forma anular o de disco y comprender un borde de corte anular afilado configurado específicamente para socavar roca dura. En una implementación, cada cortador de disco puede incluir un anillo de corte o un disco de corte en conexión rígida con un cubo de corte que está montado de manera giratoria en un árbol de disco, cada árbol de disco está en conexión rígida con la parte de soporte (tal como una rueda de corte). En otra implementación, el cubo de corte puede estar unido fijamente a la parte de soporte, y el disco de corte está fijado al árbol de disco de forma giratoria con respecto al cubo de corte.

Preferiblemente, los cortadores de disco están separados del punto de intersección por el mismo desplazamiento.

Preferiblemente, los cortadores de disco tienen la misma configuración en estructura, preferiblemente los cortadores de disco están distribuidos uniformemente alrededor de una circunferencia en un plano perpendicular al eje de accionamiento. Vistos desde el punto de intersección, los cortadores de disco están distribuidos uniformemente en la dirección radial respectiva.

Preferiblemente, la cabeza de corte comprende además un volante acoplado al árbol de accionamiento, por ejemplo, acoplado indirectamente mediante un mecanismo de engranajes al árbol de accionamiento, estando el volante configurado para almacenar energía rotacional, y ayuda a resistir cambios rápidos en la velocidad de rotación por su momento de inercia.

Opcionalmente, cada cortador de disco comprende una sola capa de borde de corte anular, o una sola capa de disposición de corte anular definida por las puntas de corte de una pluralidad de elementos de corte dispuestos en la periferia exterior del cortador de disco. Preferiblemente, los elementos de corte tienen forma de botones de corte distribuidos consecutivamente en la periferia exterior del cortador de disco sin interrupción.

Opcionalmente, el eje de soporte de cada cortador de disco se extiende inclinado con respecto al eje de accionamiento mediante un ángulo de inclinación del disco, preferiblemente el ángulo de inclinación del disco está en un intervalo de entre 45 y 89 grados, más preferiblemente en un intervalo de 60 a 80 grados. El ángulo de inclinación del disco se puede establecer dependiendo del diámetro de los cortadores de disco y de la separación entre un borde de corte más externo del cortador de disco y el eje de accionamiento.

Opcionalmente, cada cortador de disco puede girar de forma independiente alrededor del eje de soporte respectivo mediante un cojinete.

Preferiblemente, la cabeza de corte comprende además un motor soportado en el portador, configurado para accionar el árbol de accionamiento para que gire alrededor del eje de accionamiento por medio de un mecanismo de engranajes, comprendiendo preferiblemente el mecanismo de engranajes un engranaje planetario de primera etapa acoplado en serie a un engranaje planetario de segunda etapa.

Preferiblemente, la cabeza de corte comprende además una pluralidad de piezas de limpieza de material situadas entre cortadores de disco vecinos y configuradas para limpiar material de la superficie de la roca.

Opcionalmente, la espacio entre dos cortadores de disco vecinos se minimiza, de modo que la cabeza de corte comprenda tantos cortadores de disco como sea posible, preferentemente los cortadores de disco tienen un diámetro de 330,2 mm (13 pulgadas).

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de corte para ejecutar un túnel, que comprende un marco principal; un soporte montado en el bastidor principal y deslizable con respecto al bastidor principal en la dirección longitudinal del aparato de corte; un brazo de corte montado sobre el soporte y giratorio alrededor de un eje vertical; una cabeza de corte según cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente y montada en un extremo distal del brazo de corte.

Preferiblemente, la cabeza de corte está acoplado al brazo de corte de una manera tal que se cumple un desplazamiento angular requerido del borde de corte más externo, estando el desplazamiento angular del borde de corte más externo definido por dos líneas que comienzan desde un centro de rotación en el eje vertical, con una línea hacia el borde de corte más externo y la otra línea perpendicular al eje de accionamiento de la cabeza de corte.

Preferiblemente, el eje de rotación de la cabeza de corte se extiende sustancialmente transversal al eje longitudinal del brazo de corte que cruza el eje vertical.

Preferiblemente, la cabeza de corte está montada en un extremo distal del brazo de corte, de manera que el ángulo de corte libre está comprendido entre 30 y 40 grados, siendo preferiblemente de 35 grados. Se observa que el ángulo de incidencia de un cortador de disco tiene una influencia clave en la eficiencia de corte y/o en la fuerza de reacción en el cortador de disco, debiendo estar todos los cortadores de disco configurados para seguir el mismo ángulo de incidencia efectivo. Es importante mantener un ángulo de corte libre (o llamado ángulo de contacto) de un cortador de disco en un valor óptimo, estando el ángulo de corte libre definido por la línea tangente de la pared de la roca en un punto de contacto con la roca y un plano definido por el borde anular del cortador de disco, siendo el ángulo de corte libre dependiente del ángulo de inclinación del disco y del desplazamiento angular del borde más externo, y estando dentro del intervalo de 5 a 40 grados, estando preferiblemente, el ángulo de corte libre en un intervalo de 20 a 35 grados.

La velocidad de rotación de la cabeza de corte y la velocidad de giro del brazo de corte se controlarán de manera que se cumpla la penetración requerida y la máquina consiga una alta productividad. La velocidad de giro del brazo de corte depende de la velocidad de rotación de la cabeza de corte, de la cantidad de cortadores de disco y de la penetración requerida.

Preferiblemente, el aparato de corte comprende además unos medios de carga montados en un lado lateral de la cabeza de corte y configurados para recoger el material cortado por la cabeza de corte.

Opcionalmente, el aparato de corte comprende además un mecanismo de engranaje giratorio o un actuador de brazo lineal para accionar el brazo de corte para que gire alrededor del eje vertical, y/o un actuador de soporte para accionar el soporte para que se deslice con respecto al bastidor principal.

Opcionalmente, el aparato de corte comprende además una pluralidad de medios de acoplamiento al suelo y al techo montados en el bastidor principal y/o en el soporte, extensibles y retráctiles para subir y bajar el aparato de corte.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirá una implementación específica de la presente invención, sólo a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1A es una vista superior de una cabeza de corte según una implementación específica de la presente invención, con la parte frontal en vista en sección;

la figura 1B es una vista frontal de la cabeza de corte de la figura 1;

la figura 1C es una representación esquemática de un mecanismo de reducción de velocidad de la cabeza de corte de la figura 1;

la Figura 2 es una vista en planta de un aparato de corte según una implementación específica de la presente invención;

la Figura 3 es una vista en perspectiva superior ampliada de una parte de una cabeza de corte según una implementación específica de la presente invención;

la Figura 4 es una vista frontal en perspectiva de un aparato de corte según otra implementación específica de la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferida de la invención

La figura 1A ilustra una cabeza de corte 100 con la parte frontal en vista en sección, cuyo lado frontal está indicado por la flecha 122, la cabeza de corte 100 comprende un cuerpo con forma cilíndrica o similar a un tambor que se puede sujetar a un brazo o pluma de sujeción adecuado 203, el cuerpo incluye una carcasa o soporte estacionario 101 que puede tener forma tubular y que tiene una cámara como receptáculo para el árbol y el engranaje, y un árbol de accionamiento 102 que está acoplado a la carcasa 101 de forma que puede girar libremente mediante cojinetes 120 tales como cojinetes de rodillos ahusados dispuestos en una disposición en O o en una disposición en X, un motor electrónico o hidráulico 106 puede estar montado en el cuerpo para accionar el árbol de accionamiento 102 para que gire alrededor de un eje de accionamiento 103 a través de un mecanismo de reducción de velocidad, el motor 106 está conectado al árbol de motor 121 que está soportado mediante cojinetes 120 en la carcasa 101. Como se muestra en la figura 1C, el mecanismo de reducción de velocidad incluye una etapa de engranaje en bisel 114 en acoplamiento con un engranaje planetario de primera etapa 117 que está acoplado en serie a un engranaje planetario de segunda etapa 118, el portador del engranaje planetario de primera etapa introduce rotación en el engranaje central del engranaje planetario de segunda etapa 118, una rueda dentada de bisel 116 puede estar conectada por ajuste por contracción a un árbol de engranaje 119, el árbol de engranaje 119 está soportado mediante cojinetes 120 en la carcasa 101, en el lado trasero el árbol de engranaje 119 está acoplado a un volante 115, el lado frontal del árbol de engranaje 119 actúa como entrada al engranaje central del engranaje planetario de primera etapa 117. La rotación de

la etapa de engranaje en bisel 114 es introducida por el motor 106 y en consecuencia transferida al árbol 119, finalmente el portador del engranaje planetario de segunda etapa introduce rotación al árbol de accionamiento 102. La relación de engranaje para la etapa de engranaje en bisel 114, el engranaje planetario de primera etapa 117 y el engranaje planetario de segunda etapa 118 se pueden establecer dependiendo de la propiedades del motor 106 y una velocidad de rotación objetivo de la cabeza de corte, y se puede elegir de manera que la velocidad del árbol de accionamiento 102 esté en el intervalo de 20-60 rpm.

Volviendo a la figura 1A, el árbol de accionamiento 102 sobresale de un extremo frontal de la carcasa 101 e incluye en el mismo una rueda de corte 109 para montar un grupo de cortadores de disco 104, la rueda de corte 109 y el árbol de accionamiento 102 están conectados fijamente en términos de rotación entre sí o formados integralmente en una sola pieza. El grupo de cortadores de disco 104 son del mismo tipo de cortadores de rodillos de disco y tienen los mismos detalles de diseño, es decir, son de igual dimensión, estructura y mecanismo de accionamiento; en otras palabras, son estructural y funcionalmente idénticos entre sí. La disposición de todos los cortadores de disco 104 aquí descritos puede tener una configuración simétrica o sustancialmente simétrica con respecto al eje de accionamiento 103. Haciendo referencia a la figura 1B, los cortadores de disco 104 están montados en una dirección generalmente radial en la rueda de corte 109 mirando hacia fuera, uniformemente separados entre sí en una misma circunferencia exterior 140.

Cada cortador de disco 104 puede girar libremente alrededor de un eje de soporte 105, el eje de soporte 105 puede intersectar en el eje de accionamiento 103 en el punto de intersección 108. El eje de soporte 105 de cada cortador de disco discurre inclinado con respecto al eje de accionamiento 103 en un ángulo de inclinación del disco 107 que será sustancialmente del mismo valor para todos los cortadores de disco. Así, los respectivos ejes de soporte 105 definen una superficie cónica con vértice en el punto de intersección 108. El ángulo de inclinación del disco 107 depende del diámetro de los cortadores de disco y de la separación 130 entre un centro del anillo de corte 112 y el eje de accionamiento 103, preferiblemente el ángulo de inclinación del disco 107 está en un intervalo de entre 60 y 80 grados, más preferiblemente el ángulo 107 es de 70 grados.

Además, los cortadores de disco 104 están separados del eje del tambor 103 por el mismo desplazamiento 130 en dirección radial y situados a la misma altitud a lo largo de la dirección del eje de accionamiento 103.

Cada cortador de disco puede incluir un disco de corte o anillo de corte 112 que está conectado rígidamente en un lado a un cubo de corte 111 que a su vez está montado de manera giratoria en un eje de disco 124, los cojinetes 125 permiten que el cubo de corte gire libremente alrededor del eje del disco 124, una parte radialmente exterior de cada disco 112 mediante la rotación del disco configurado para desgastar la roca y crear una ranura cortada en la misma, cada eje de disco 124 tiene forma cilíndrica y está en conexión rígida con la rueda de corte 109, por ejemplo, mediante tornillos de sujeción.

Los detalles de diseño de un cortador de disco 104 se muestran parcialmente en la figura 3, el anillo de corte anular 112 está montado en el cubo de corte 111 mediante ajuste por contracción o ajuste de forma o conexión mediante perno roscado. Una pluralidad de botones de corte 301 hechos de diamante o carburo u otro material duro están incrustados consecutiva y uniformemente a lo largo de la periferia exterior del anillo de corte, los botones están orientados para mirar oblicuamente hacia fuera con las puntas formando un borde de corte anular general. Una cara exterior radial con respecto al eje de soporte 105 se indica mediante el número de referencia 126, la cara exterior está separada del punto de intersección 108 por un desplazamiento que es el mismo valor para todos los cortadores de disco 104.

La cabeza de corte 100 incluye además un conjunto de palas 302 montadas fijamente, en términos de rotación, a la rueda de corte 109, cada pala se extiende en un plano respectivo a través del árbol de accionamiento 103, y está situada entre un par de cortadores de disco vecinos 104, por medio de la pala, el material liberado se puede cargar en un transportador (no mostrado). Por ejemplo, la pala puede ser una placa plana adecuada para raspar depósitos de roca que quedan en la superficie de la roca.

Las figuras 1A a 1C tienen fines ilustrativos; en otra realización, dependiendo de la cantidad de cortadores de disco 104, el eje de soporte 105 de un cortador de disco y el de un cortador de disco opuesto pueden no estar necesariamente en el mismo plano.

La Figura 2 ilustra una realización de una máquina de minería 200 para excavar roca dura, la máquina comprende un bastidor principal (chasis) 201 que está acoplado a un par de orugas (o ruedas de oruga), las orugas son accionadas mediante un engranaje de oruga para mover el bastidor principal dentro de un túnel, un soporte 202 está acoplado de manera móvil al marco principal 201 y es accionado por un accionamiento lineal 207 tal como un actuador hidráulico para deslizarse sobre el marco principal 201 a través de una guía (no mostrada). El soporte 202 lleva un mecanismo pivotante 209 que puede girar alrededor de un eje vertical 204, el mecanismo pivotante 209 a su vez monta una estructura de brazo 203 que puede girarse o doblarse, la estructura de brazo 203 en su extremo distal lleva una cabeza de corte 100, opcionalmente a través de un soporte, un par de actuadores 206, tales como cilindros hidráulicos, están acoplados al soporte 202 para girar el mecanismo de pivote 209 en un plano horizontal, de modo que la cabeza de corte 100 pueda girar alrededor de un ángulo en el intervalo de 0 a 180 grados desde la posición inicial indicada como A (donde el eje de accionamiento 103 discurre sustancialmente paralelo a la dirección longitudinal de la máquina),

hasta una posición B.

El bastidor de la máquina puede estar sujeto entre el techo y el suelo del túnel mediante una pluralidad de patas de apoyo 208, estando dispuestas las patas de apoyo a ambos lados del plano central longitudinal del bastidor de la máquina.

- 5 En la figura 2 se ve que, cuando el eje de accionamiento 103 de la cabeza de corte es paralelo a la dirección longitudinal de la máquina, la envolvente de los cortadores de disco está situada en la parte delantera 122 con respecto al centro de rotación 204, es decir, está presente un desplazamiento angular 210 del borde de corte más externo del cortador de disco, el desplazamiento angular 210 está definido por dos líneas que comienzan desde un centro de rotación en el eje vertical 204, con una línea 212 hacia el borde de corte más externo y la otra línea 211 perpendicular al eje de accionamiento. 103 de la cabeza de corte. El desplazamiento angular 210 se puede establecer en el intervalo de 0 a 25 grados.

- 15 Es importante mantener un ángulo de corte libre (o llamado ángulo de contacto) de un cortador de disco en un valor óptimo, la figura 3 ilustra una cabeza de corte en operación de corte, el ángulo de corte libre 303 está definido por la línea tangente de la cara de la roca en el punto de contacto con la roca y un plano de la cara exterior 126, el plano de la cara exterior 126 está formado por el borde de corte anular del cortador de disco. El ángulo de corte libre se mantiene preferiblemente en un valor pequeño; se puede establecer en el intervalo de 5 a 40 grados, preferiblemente, el ángulo de corte libre está en el intervalo de 20 a 35 grados.

- 20 Durante el funcionamiento de una cabeza de corte 100, un cortador de disco individual 104 es sometido a dos movimientos de rotación alrededor de dos ejes de rotación diferentes, es decir, a un primer movimiento de rotación alrededor del eje de accionamiento 103, y a una segunda rotación alrededor del eje de soporte 105. Además, el cortador de disco 104 está sometido a movimientos de pivote alrededor del eje vertical 204. El cortador de disco 104 perfora el material de minería, generando así grietas en el material de minería y eventualmente crea un corte o ranura. Una trayectoria de corte anterior está indicada con el número de referencia 306, una trayectoria de corte posterior está indicada con el número de referencia 307, todas mostradas en un plano horizontal. Un cortador de disco primero corta la roca base a lo largo de la trayectoria de corte 307 para retirar una sección libre 308, un cortador de rodillo de disco siguiente viene para triturar la roca base para retirar una sección libre 309. Una penetración máxima 304 o profundidad de corte en el material de minería, que está en dirección radial con respecto al eje de soporte 105, se puede establecer, por ejemplo, en un intervalo entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 20 mm para material de minería de roca dura. Una separación de corte 305, que está en dirección radial con respecto al eje de accionamiento 103, se encuentra en un intervalo de 0 a 150 mm, preferiblemente entre 5 mm y 70 mm.

Durante el corte, la velocidad de giro del brazo de corte se controla de tal manera que el anillo de corte de un cortador de disco siguiente 104 entra en contacto con el material a retirar en un punto que está desplazado en un plano horizontal común del anillo de corte del cortador de disco anterior, en donde el desplazamiento corresponde a una penetración requerida 304.

- 35 La figura 4 ilustra otra realización de una máquina de minería para excavar roca dura, la máquina comprende un bastidor principal 401, un soporte 402 acoplado de forma móvil al bastidor principal 401 a través de una estructura de cajón, por ejemplo, una varilla dentro de un manguito, y es accionada por un actuador 407 para deslizarse sobre el marco principal 401, un mecanismo pivotante 409 que lleva un brazo en voladizo 403 está montado en el soporte 402, y una cabeza de corte 100 está montada en el extremo distal del brazo en voladizo. En este diseño, el eje longitudinal del brazo en voladizo 403 es sustancialmente perpendicular al eje de accionamiento de la cabeza de corte.

- 40 El mecanismo de pivote 409 incluye un tren de accionamiento giratorio o de accionamiento de giro en su interior; para conseguir una relación de reducción específica, el tren de accionamiento puede comprender un accionamiento planetario de primera etapa acoplado en serie a un accionamiento planetario de segunda etapa (no mostrado). Un motor 411 está dispuesto como recurso para el tren de accionamiento. Las patas de apoyo 408 están conectadas al bastidor principal. Se pueden proporcionar patas de apoyo adicionales 410 para soportar el mecanismo de pivote 409, opcionalmente las patas de apoyo adicionales 410 pueden tener rodillos en los pies. Otras configuraciones de la máquina son similares a las de la máquina de la figura 2.

- 45 Durante el funcionamiento, la máquina 200 se coloca en la posición requerida en el túnel, dependiendo de las necesidades, de parámetros operativos tales como la velocidad de giro del brazo de corte, la velocidad de rotación de la cabeza de corte, etc. Se accionan las patas de apoyo 208 para estabilizar la máquina dentro del túnel; después, las cabezas de corte 100 se hacen girar por medio del motor 106, y el brazo de corte 203 se acciona para pivotar alrededor del eje 204 para guiar la cabeza de corte para cortar desde la posición A a la posición B, después el brazo de corte 203 se lleva de nuevo a la posición A girando el brazo en dirección inversa. El soporte 202 junto con el mecanismo de pivote 209 se acciona hacia adelante una distancia correspondiente a la profundidad requerida del precorte, el corte se realiza repetidamente desde la posición A.

El movimiento deslizante del soporte 202 y el corte posterior se pueden repetir muchas veces hasta que se consiga el máximo recorrido hacia delante del soporte 202, después las patas de apoyo 208 son retraídas para poner en contacto la oruga 406 con el suelo. La máquina 200 puede entonces avanzar hacia delante mediante la oruga 406. Las patas de apoyo se extienden nuevamente para repetir el ciclo de corte.

- 5 La velocidad de giro del brazo de corte se establece dependiendo de la velocidad de rotación de la cabeza de corte (asciende a 60 rev/min), de la cantidad de cortadores de disco (8 a 12 piezas) y de la penetración requerida (2 a 20 mm).

REIVINDICACIONES

1. Una cabeza de corte (100) para excavar materiales de roca dura en la superficie de la roca, que comprende:

5 un portador (101) que se puede unir a un brazo de corte (203) de un aparato de corte (200), y un árbol de accionamiento (102) soportado de manera giratoria por el portador (101), siendo giratorio el árbol de accionamiento (102) alrededor de un eje de accionamiento (103) y que comprende una parte de soporte (109) para montar cortadores de disco;

una pluralidad de cortadores de disco (104) montados en la parte de soporte (109) y configurados para realizar socavados contra la cara de la roca;

10 cada cortador de disco (104) puede girar alrededor de un eje de soporte respectivo (105), estando los cortadores de disco (104) unidos a la parte de soporte sustancialmente de manera que los ejes de soporte (105) de los cortadores de disco (104) se extienden para interceptar entre sí en el eje de accionamiento (103) en un punto de intersección (108) y se encuentran dentro de una superficie cónica común;

caracterizada por que

15 el árbol de accionamiento (102) comprende en un extremo la parte de soporte (109) para montar cortadores de disco;

en donde los cortadores de disco (104) tienen la misma configuración en estructura.

2. La cabeza de corte de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los cortadores de disco (104) están separados del punto de intersección (108) el mismo desplazamiento.

20 3. La cabeza de corte de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde los cortadores de disco (104) están distribuidos uniformemente alrededor de una circunferencia en un plano perpendicular al eje de accionamiento (103).

4. La cabeza de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un volante (115) acoplado al árbol de accionamiento (102).

25 5. La cabeza de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada cortador de disco (104) comprende una única capa de borde de corte anular, o una única capa de disposición de corte anular definida por las puntas de corte de una pluralidad de elementos de corte (301) dispuestos en la periferia exterior del cortador de disco (104).

30 6. La cabeza de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el eje de soporte (105) de cada cortador de disco se extiende inclinado con respecto al árbol de accionamiento (103) en un ángulo de inclinación del disco (107), preferiblemente el ángulo de inclinación del disco (107) está en un intervalo entre 60 y 80 grados.

7. La cabeza de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada cortador de disco (104) puede girar independientemente alrededor del respectivo eje de soporte (105) por medio de un cojinete.

35 8. La cabeza de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un motor (106) soportado en el portador (101), y configurado para accionar el árbol de accionamiento (102) para que gire alrededor del eje de accionamiento (103) por medio de un mecanismo de engranaje, comprendiendo preferiblemente el mecanismo de engranaje un engranaje planetario de primera etapa (117) acoplado en serie a un engranaje planetario de segunda etapa (118).

40 9. La cabeza de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de piezas de limpieza de material (302) situadas entre cortadores de disco vecinos, y configuradas para limpiar el material de la cara de la roca.

10. La cabeza de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio entre dos cortadores de disco vecinos se minimiza, de modo que la cabeza de corte comprenda tantos cortadores de disco (104) como sea posible, teniendo preferiblemente los cortadores de disco (104) un diámetro de 330,2 mm (13 pulgadas).

11. Un aparato de corte (200) para ejecutar un túnel, que comprende

45 un marco principal (201);

un soporte (202) montado en el bastidor principal y deslizable con respecto al bastidor principal en la dirección longitudinal del aparato de corte;

un brazo de corte (203) montado en el soporte (202) y giratorio alrededor de un eje vertical (204);

una cabeza de corte (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, montada en un extremo distal del brazo de corte (203).

5 12. Un aparato de corte de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la cabeza de corte está montada en un extremo distal del brazo de corte (203), de manera que un ángulo de corte libre (303) definido por la cara de la roca y un plano formado por el borde de corte del cortador de disco en el corte está en un intervalo de 5 a 40 grados, preferiblemente en un intervalo de 20 a 35 grados.

10 13. Un aparato de corte de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde el aparato de corte comprende además unos medios de carga (205) montados en un lado lateral de la cabeza de corte, y configurados para recoger el material que es cortado por la cabeza de corte.

14. Un aparato de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además un mecanismo de engranaje giratorio o un actuador de brazo lineal (206) para accionar el brazo de corte (203) para que gire alrededor del eje vertical (204), y/o un actuador de soporte (207) para accionar el soporte (202) para que se deslice con respecto al bastidor principal.

15 15. Un aparato de corte de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende además una pluralidad de medios de acoplamiento con el suelo y con el techo (208) montados en el bastidor principal y/o en el soporte (402), extensibles y retráctiles para subir y bajar el aparato de corte.

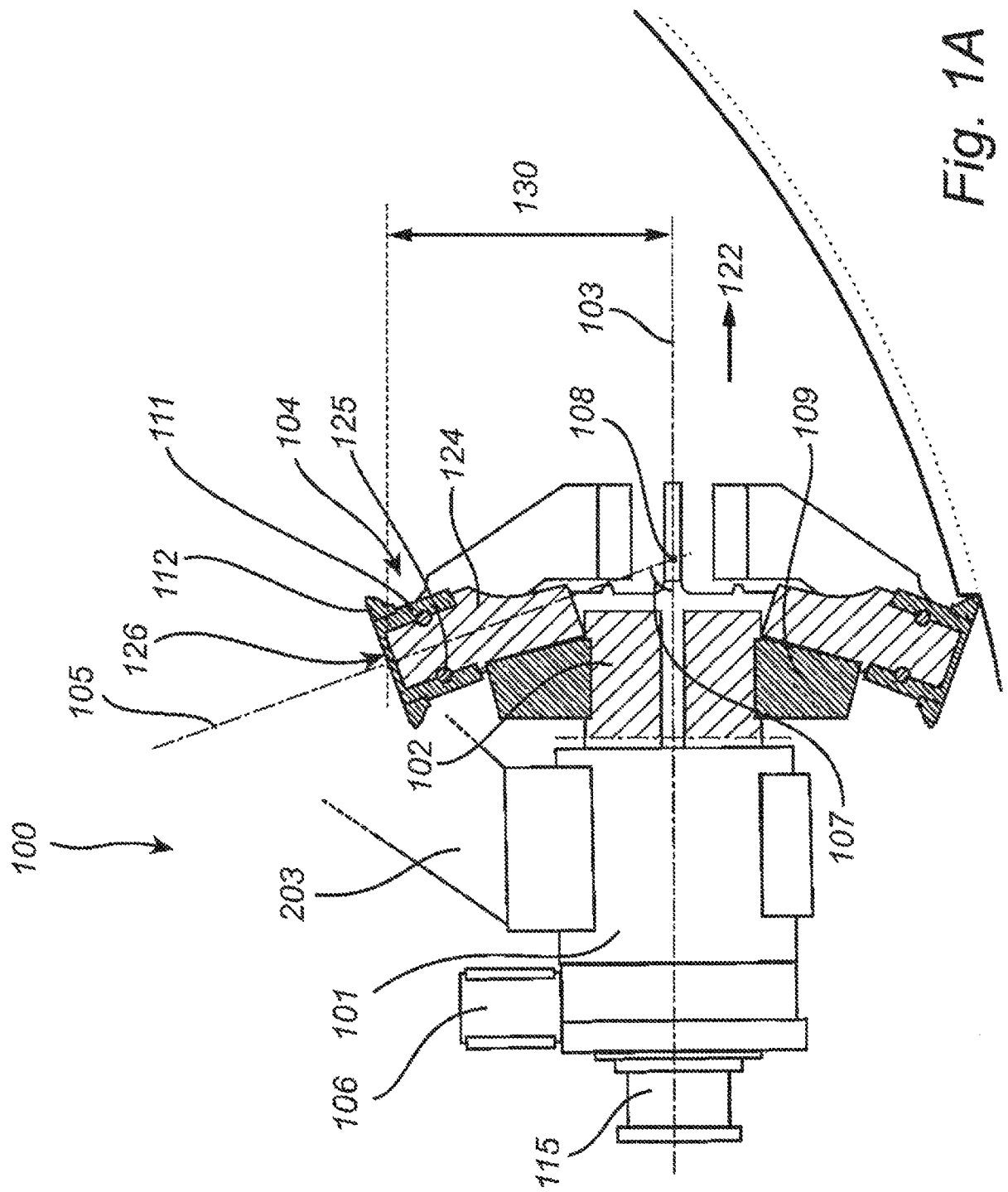


Fig. 1A

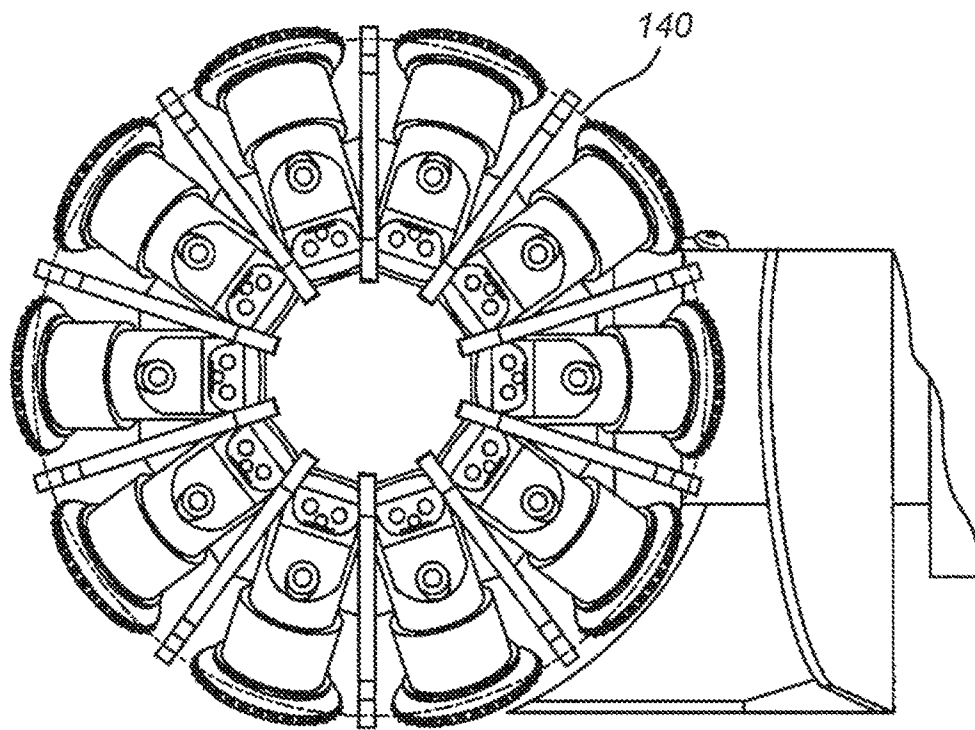


Fig. 1B

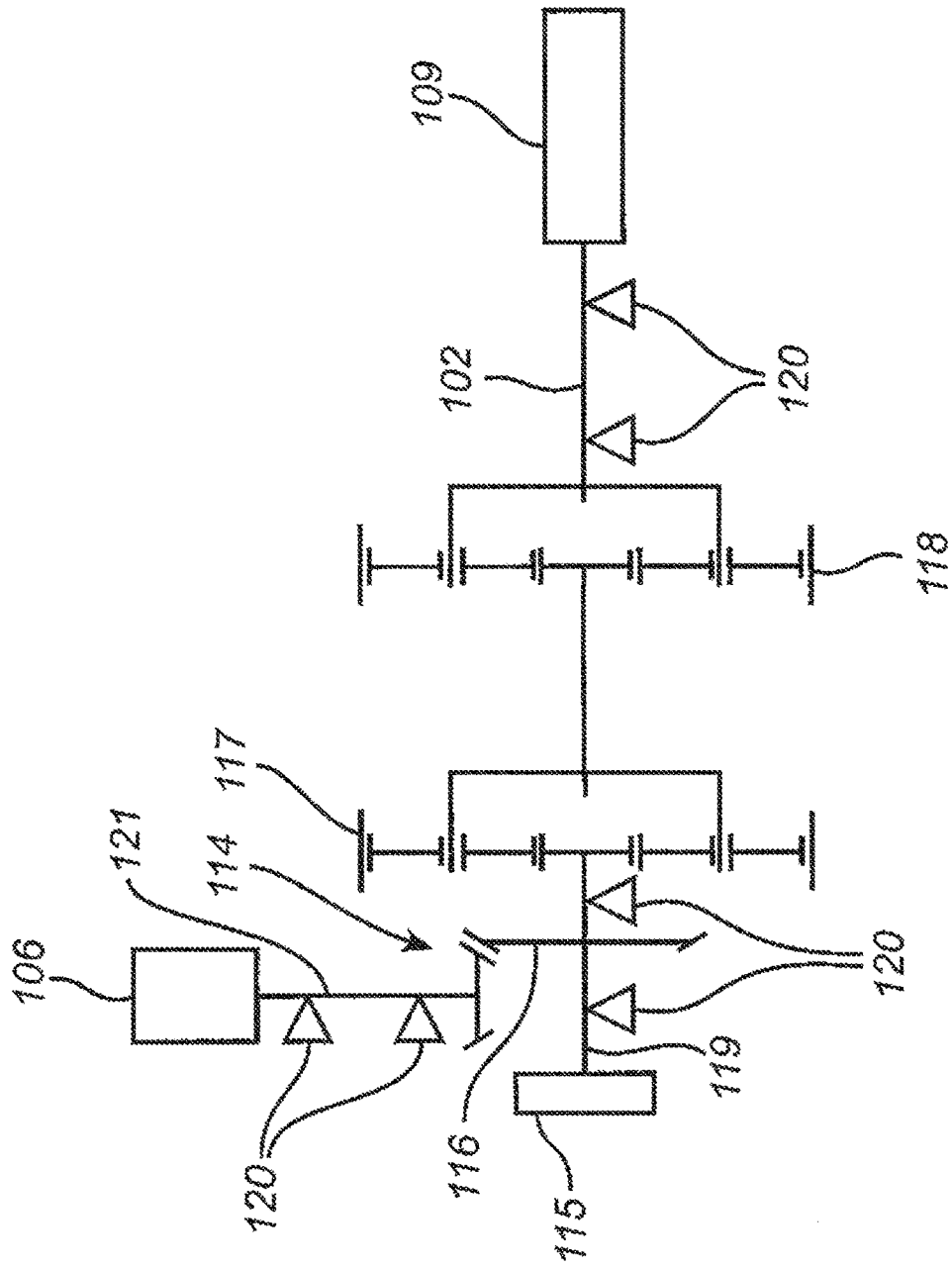
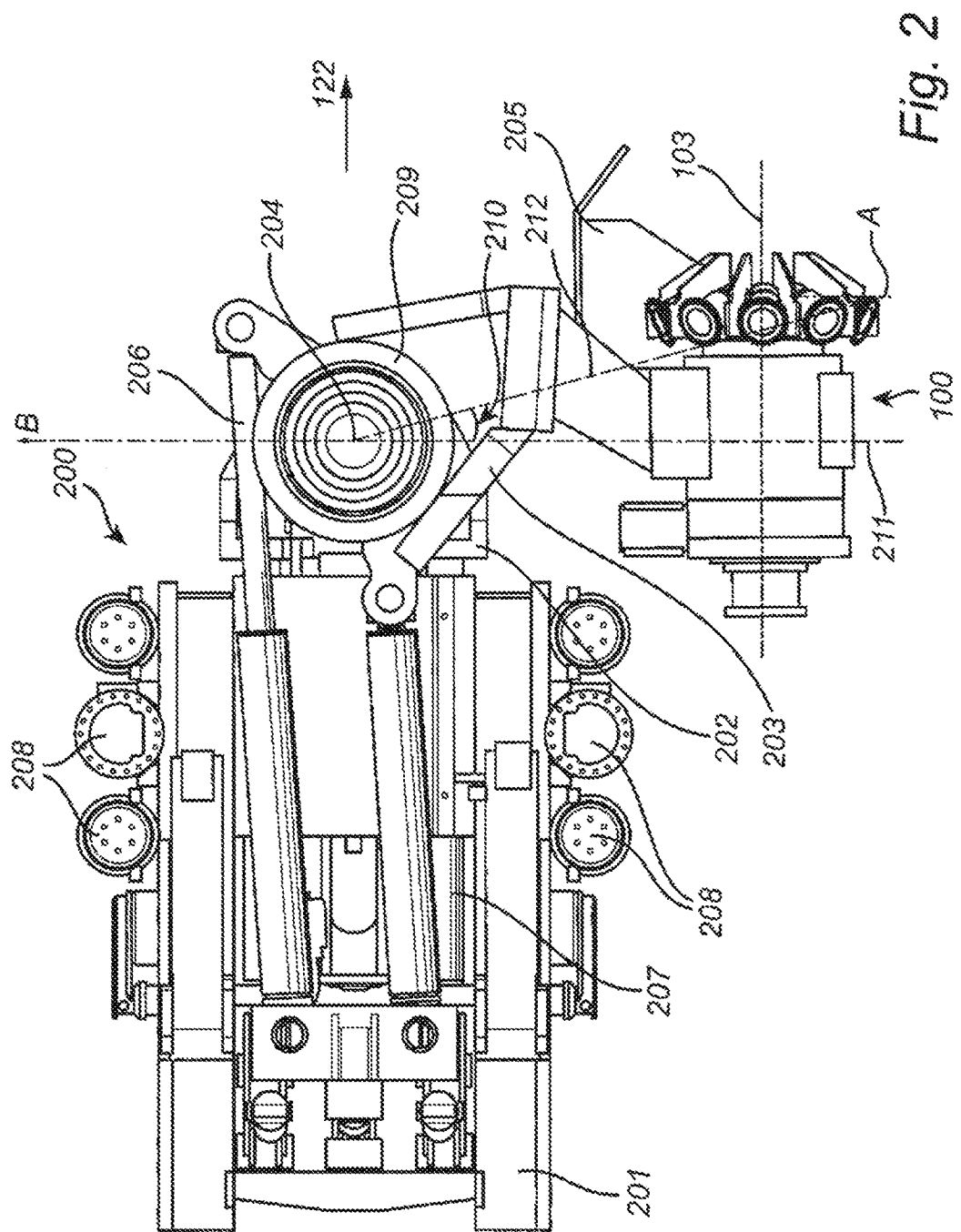


Fig. 1C



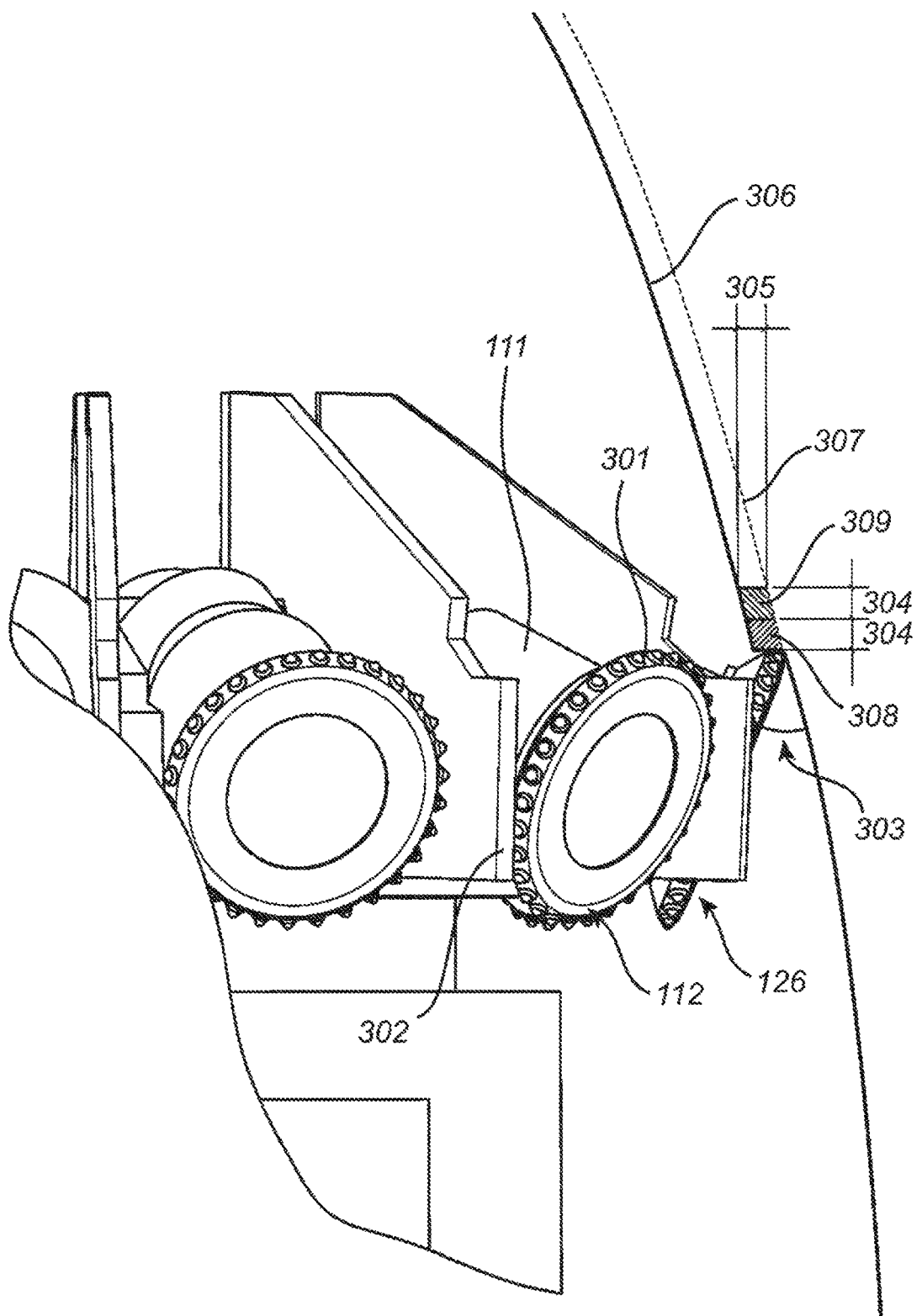


Fig. 3

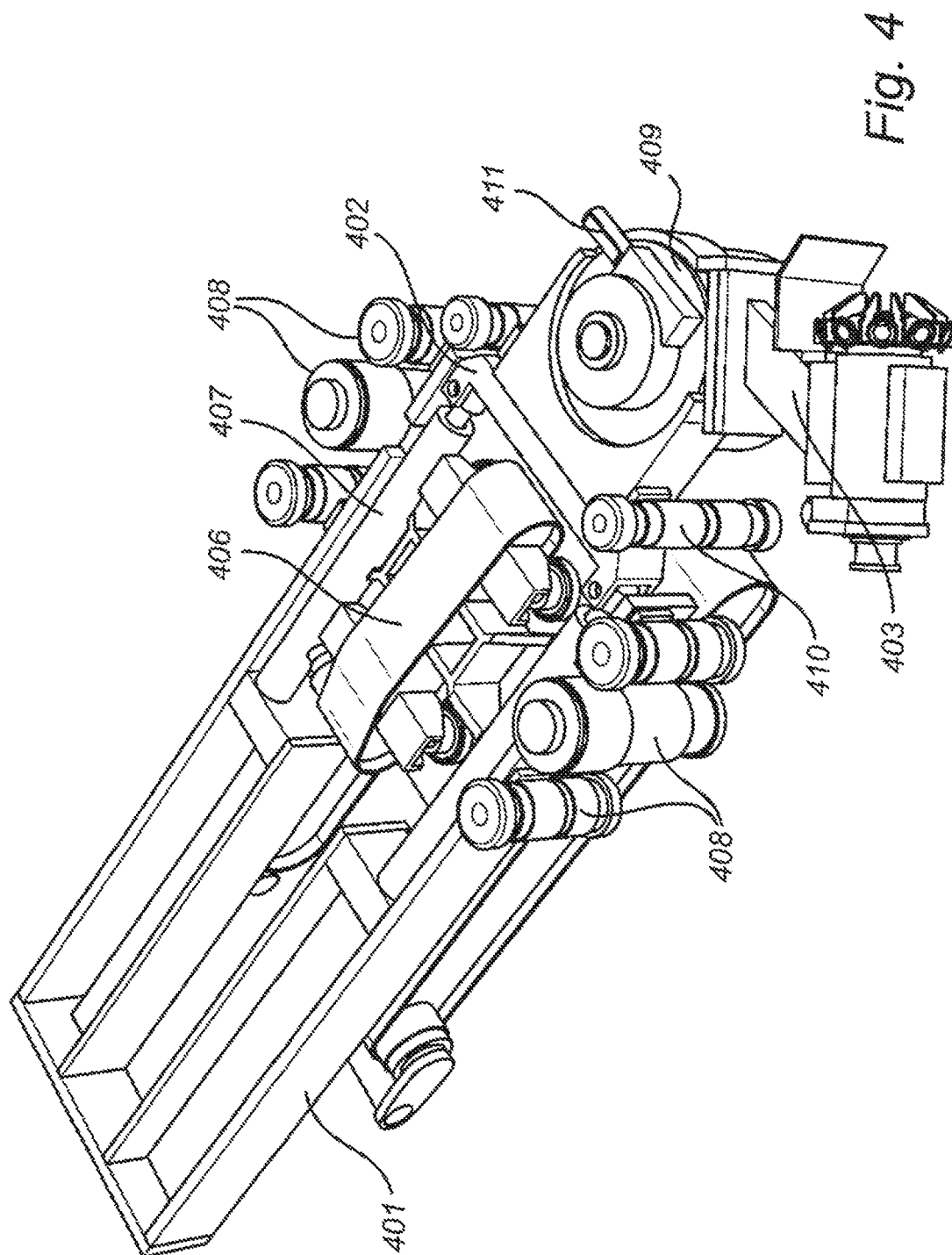


Fig. 4