

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 266**

51 Int. Cl.:

E21B 47/00 (2012.01)

G01N 21/15 (2006.01)

F42D 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2010** **E 10382367 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2472056**

54 Título: **Sistema y método de inspección de barrenos para cargar explosivos en barrenos de voladura**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.05.2017

73 Titular/es:

MAXAMCORP HOLDING, S.L. (100.0%)
Avda. del Partenón 16 - 5a PI
28042 Madrid, ES

72 Inventor/es:

LÓPEZ RODRÍGUEZ, JORGE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 612 266 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

Sistema y método de inspección de barrenos para cargar explosivos en barrenos de voladura

5 Campo técnico de la invención

La invención se encuadra en el sector técnico que engloba las metodologías de carga de explosivo en barrenos de voladura y/o aquellos dispositivos o herramientas que facilitan el control del correcto llenado del explosivo en los barrenos con el objeto de mejorar la seguridad y la eficiencia de la voladura.

10 La presente invención propone un dispositivo y sistema de inspección de barrenos que posibilitan, mediante el diseño novedoso de sus diferentes partes, el poder permanecer en el interior del barreno durante todo el proceso de la carga enviando imágenes en tiempo real para su visualización en unos dispositivos inalámbricos binoculares y/o para su almacenamiento en memoria, a modo de gafas de visionado, que portarían los usuarios en la voladura.

15 Antecedentes y estado de la técnica

En la actualidad, la metodología en cuanto al control de llenado de la carga de explosivos en el interior de los barrenos se basa en las comprobaciones puntuales mediante cinta métrica del nivel de llenado del explosivo, y en comprobaciones sistemáticas del retacado, que es la longitud final del barreno que se deja libre de explosivo para rellenarse de un material inerte que confina la energía desarrollada por el explosivo en el momento de la detonación.

20 Normalmente existen metodologías de trabajo que suelen recabar la información facilitada en los partes de perforación de los barrenos, permitiendo en mayor o menor medida detectar problemas relacionados con la geología del terreno como sería la presencia de huecos interceptados por los barrenos, fracturas del terreno, intercalaciones de estratos de menor/mayor dureza, etc.

En el caso de la carga de barrenos considerados como problemáticos debido a la mencionada geología, en la actualidad se suele obligar al uso de formatos encartuchados, ya sea desde fábrica o encartuchando in situ el explosivo a granel. En caso de dudas, se procede a comprobar, mediante cintas métricas lastradas por un peso, que el explosivo va rellenando correctamente el volumen del barreno. En ciertos casos puntuales se procede a entubar los barrenos para evitar la fuga del explosivo por fracturas del terreno o cuevas. Sin embargo, la incertidumbre actual durante la carga de explosivo de un barreno es inherente desde el momento en el que no se dispone de imágenes en tiempo real del proceso de llenado.

30 En lo relativo a la inspección de los barrenos de voladuras mediante cámaras de vídeo, en la actualidad, esta no deja de ser una tarea ocasional, a menudo marginal por que entorpece el proceso normal de la carga, ya que se basa en dispositivos cuyos diseños no permiten simultanear las tareas de inspección visual con la carga de explosivos. Los problemas de atranque de los dispositivos en el interior de los barrenos y la suciedad que se deposita en el visor de las cámaras restan mucha operatividad a los actuales sistemas de inspección.

La naturaleza cilíndrica de un barreno de voladura es particular y sustancialmente diferente a la de cualquier otro tipo de conducción. La principal diferencia es que estas perforaciones se construyen para rellenarse de explosivo y ser destruidas posteriormente en el proceso que se conoce como voladura. Al horadarse directamente en la roca, casi siempre sin protecciones o recubrimientos de las paredes del barreno, lo que encarecería y retardaría el proceso de la voladura enormemente, es muy frecuente la caída o desprendimientos de piedras que tienden a atrapar cualquier objeto que se haya introducido en el barreno. Adicionalmente, el propio proceso de la carga ya implica el verter o introducir el explosivo, con lo que es frecuente que algunos objetos que permanecen en el interior del barreno queden atrapados.

50 Sumario de la invención

La presente invención soluciona los problemas mencionados anteriormente mediante un sistema de inspección de barrenos según la reivindicación 1 y un método de carga de explosivos en barrenos según la reivindicación 13. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas de la presente invención.

60 El documento US-A-3.596.582 divulga un dispositivo de inspección de barrenos que comprende una carcasa tubular, medios de iluminación y medios de captación de imágenes alojados en la carcasa, al menos un conducto de circulación de un fluido a presión y un elemento difusor adecuado para proyectar el fluido que circula por el al menos un conducto de circulación sobre un cierre transparente que permite la iluminación y la captación de imágenes a su través.

El sistema de inspección de barrenos permite ser limpiado sin necesidad de ser extraído a la superficie, mediante un fluido limpiador conducido desde el exterior que se proyecta mediante un elemento difusor sobre el visor transparente de los medios de captación de imágenes ubicados en el interior del barreno.

En una realización preferida, el dispositivo de inspección de barrenos presenta un conducto de circulación anular.

A pesar de haber sido concebido para resolver la problemática particular de la inspección de barrenos, el dispositivo de inspección según el primer aspecto inventivo puede emplearse en la inspección de otros conductos sustancialmente tubulares en los que exista un peligro de ensuciamiento de un elemento transparente o visor a través del cual se realice una captación de imágenes.

En un primer aspecto inventivo, el sistema de inspección de barrenos comprende una conducción tubular flexible, con cierta rigidez a la torsión y un elemento centrador deformable bajo la acción de una fuerza, que presenta memoria de forma y un doble acodamiento tal que permite un buen centrado del dispositivo de inspección en el interior del barreno, pero que se deforma ante la aparición puntual de un esfuerzo, perdiendo el doble acodamiento y asemejándose a un cuerpo tubular, similar a la conducción tubular que lo sustenta desde la superficie. El elemento centrador presenta un tramo denominado superior, que en una situación de uso queda en una posición superior, sustancialmente apoyado en la pared del barreno, y un tramo inferior, que en una situación de uso queda en una posición inferior, sustancialmente centrado en el barreno. Este diseño del elemento centrador también mejora sustancialmente los riesgos de atranques.

El elemento centrador se dispone preferentemente en una posición entre el dispositivo de inspección y la conducción tubular, de manera que el tramo inferior del elemento centrador, sustancialmente centrado en el barreno en una situación de uso mantenga también sustancialmente centrado el dispositivo de inspección.

En el contexto de la presente invención se entenderá por una posición sustancialmente centrada en el barreno aquella en la que los medios de captación de imágenes poseen un campo de visión completo de la sección del barreno. Así mismo, se entenderá por autolimpiado las operaciones que permiten limpiar el cierre-visor transparente a través del cual se captan las imágenes, haciendo uso de un fluido limpiador suministrado desde el exterior del barreno, sin necesidad de extraer el equipo a la superficie.

No obstante, el elemento centrador puede estar acoplado longitudinalmente, evitando la formación de resaltes, a la conducción tubular, conteniéndola parcial o completamente, o bien estando contenido en una porción inferior de la conducción tubular, adquiriendo en ambos casos esta, por su flexibilidad, la forma con doble acodamiento del elemento centrador y estando ambos conectados al dispositivo de inspección de barrenos.

Puede disponerse un elemento de corrección entre el elemento centrador y la conducción tubular, que permita un cierto giro libre del elemento centrador respecto a un eje sustancialmente perpendicular al eje del barreno, siendo la finalidad de dicho elemento de corrección hacer independiente la porción del sistema aguas abajo del elemento de corrección para que no se vea afectado por una posible memoria de curvatura de la conducción tubular.

En una realización ventajosa, el fluido limpiador tiene naturaleza preferentemente neumática, pudiendo incorporar diferentes cantidades de un líquido limpiador, para facilitar y potenciar la acción limpiadora.

Es importante reducir al máximo los indeseados problemas de atranques del equipo en el interior de los barrenos. Consecuentemente, los elementos que se introducen en el barreno se unen sin presentar resaltes apreciables, de manera que la conducción tubular, tipo manguera, que sustenta al equipo desde la superficie y alberga y protege en su interior, a lo largo de todo el barreno, las conducciones y cableados necesarios para las imágenes, la iluminación y el suministro del fluido limpiador representa el diámetro máximo de los componentes del equipo que se introducen en los barrenos. Dicha conducción tubular presenta una serie de rigideces en su diseño que permitirán y facilitarán la labor inspectora.

En una realización, pueden emplearse como medios de captación de imágenes y medios de iluminación conducciones de fibra óptica, encargadas de iluminar transmitiendo la luz desde la superficie y encargadas de retornar la imagen para su procesado, desde el interior del barreno hasta la superficie, estando dichas conducciones ópticas protegidas en su parte frontal por el cierre transparente.

En una realización preferida, el sistema comprende unos medios para componer las imágenes captadas del interior del barreno con un valor indicativo de las profundidades del barreno asociadas a las imágenes y un sistema de visionado que comprende unas gafas binoculares inalámbricas para la visualización de dicha composición. Ventajosamente, esta realización permitirá contemplar, analizar y reproducir lo que acontece en el interior del barreno, sabiendo a qué profundidad está sucediendo, al integrarse en la imagen de vídeo captada en tiempo real un valor numérico que indica la citada profundidad. Además, dichas gafas de visionado de vídeo inalámbricas aportan una sustancial movilidad a los operarios y les permiten evitar las comunes desventajas que presentan los sistemas de pantalla de vídeo convencionales cuando se trabaja con ellos en el exterior, a la intemperie.

De manera adicional o alternativa pueden grabarse las imágenes y/o las lecturas de profundidad en un dispositivo de almacenamiento para su posterior visionado.

En un segundo aspecto inventivo, se define un método de carga de explosivos en un barreno que comprende insertar en un barreno un dispositivo de inspección de barrenos de un sistema de inspección de barrenos según el segundo aspecto inventivo, cargar el explosivo en el barreno y captar imágenes del interior del barreno mediante el sistema de inspección de barrenos durante la carga de explosivo en el barreno.

5 El método de carga de explosivos en un barreno puede comprender efectuar al menos una operación de limpiado del cierre transparente del dispositivo de inspección de barrenos situado en el interior del barreno.

10 En una realización preferida el método de carga de explosivos en un barreno comprende visualizar, durante la carga de explosivo en el barreno, las imágenes de la carga del barreno junto con un valor indicativo de las profundidades del barreno asociadas a las imágenes captadas en un sistema de visionado que comprende unas gafas binoculares inalámbricas.

15 Ventajosamente, el método de carga de barrenos de la invención permite que el control del proceso de carga del explosivo en el interior de los barrenos se base en las imágenes y la información sobre la profundidad a la que se encuentra el dispositivo que pueden ser visualizadas en tiempo real por los operarios del proceso, pudiendo ser grabadas para análisis posteriores. Gracias al diseño ventajoso del sistema, que evita los problemas de atranques cuando se introduce y se extrae de los barrenos, permitiendo en todo momento un autolimpiado rápido sin necesidad de extraer la cámara del barreno, se mantiene en todo momento una visión centrada del barreno y la visualización del mismo.

20 En cuanto a la eficiencia del uso del explosivo, la visualización simultánea a la carga del explosivo abre enormes posibilidades de efectuar de manera óptima la distribución del explosivo. Por ejemplo, el poder comprobar visualmente en tiempo real durante la carga la existencia y la localización exacta de un estrato intercalado poco consistente (por ejemplo, unas arcillas), permite rellenar de material inerte de retacado la zona de influencia de ese estrato blando por donde se escaparían prematuramente los gases de la detonación sin hacer un trabajo útil, continuando posteriormente con el llenado de explosivo.

30 También se mejora la eficiencia del uso del explosivo resolviendo eficaz y rápidamente problemas de atranques de cartuchos. En los métodos de carga de explosivos conocidos los cartuchos se van lanzando uno a uno comprobándose con mayor o menor pericia por parte del artillero si el cartucho atraviesa correctamente una zona problemática del barreno mediante el sonido que hace el cartucho al impactar con el fondo o resto de la carga. En el caso de que un cartucho se atranque, los medios para recuperar el cartucho son actualmente muy rudimentarios y se basan en tratar de enganchar a ciegas el cartucho atrancado. Gracias al dispositivo y al sistema de la invención, la posibilidad de tener imágenes de la naturaleza del atranque permitirá solventar el contratiempo con mayor seguridad y eficiencia.

Descripción de los dibujos

40 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo de realización preferente y práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

45 la figura 1A muestra un corte lateral de la carcasa tubular de doble cuerpo comprendida en el dispositivo de inspección de barrenos de la invención. La figura 1B muestra una vista frontal del corte AB en un estado previo (arriba) y durante (abajo) la activación del proceso de limpiado.

50 La figura 2A muestra esquemáticamente una vista general del funcionamiento del sistema de la invención durante un proceso de carga de explosivos en un barreno. Las figuras 2B y 2C muestran el posicionado del elemento centrador durante el paso de un cartucho de explosivo.

55 La figura 3 muestra una vista lateral y frontal de los distintos elementos montados sobre un chasis en una realización del sistema de la invención.

La figura 4 muestra detalles del dispositivo polivalente descrito en la memoria, que alberga un sistema indicador de profundidad y un dispositivo limpiador, en dos vistas laterales y una frontal.

60 La figura 5 muestra esquemáticamente los principales elementos del sistema de la invención, a saber, el sistema de autolimpiado, el sistema centrador y el sistema de recepción inalámbrica basada en equipos autónomos según una realización preferida.

65 La figura 6 muestra un detalle ampliado de un receptor inalámbrico individual, de tipo gafas, con capacidad para recibir la señal de vídeo y la información de los metros de profundidad y componerlos en una imagen de vídeo para su visualización.

Descripción detallada de la invención

En la figura 1A se muestra esquemáticamente un corte lateral de un dispositivo de inspección de barrenos según la invención. En dicha figura puede observarse una carcasa cilíndrica (7), de escaso diámetro con respecto al barreno, que mantiene herméticamente protegidos unos medios de iluminación (10) para iluminar el barreno y unos medios de captación de imágenes (9), por ejemplo, una cámara. Un elemento difusor (1), que será preferentemente del tipo anillo difusor, aunque puede ser de cualquier tipo que permita proyectar un fluido a presión, y el conducto de circulación (16) de fluido son los encargados de realizar las operaciones de autolimpieza sin necesidad de extraer el equipo a la superficie, proyectando a demanda un fluido limpiador (4) suministrado desde la superficie, sobre el cierre transparente (2), a través del cual se ilumina y se captan imágenes del barreno. La limpieza del cierre transparente (2) puede realizarse bien puntualmente, con el objeto de eliminar cualquier resto de suciedad depositado sobre dicho elemento, o bien proyectando el fluido de manera continua, creando por tanto unas turbulencias a modo de barrera de aire, para evitar que cualquier cuerpo extraño se deposite sobre dicho cierre transparente (2).

En la realización mostrada, la carcasa cilíndrica (7) presenta un cuerpo doble, con un cuerpo interno y un cuerpo externo que presentan una cierta holgura entre ellos, adecuada para la circulación del fluido limpiador (4), configurando así un conducto de circulación (16) anular. Sin embargo, podrían configurarse uno o varios conductos de circulación alternativos, por ejemplo varias canalizaciones diferenciadas.

En una realización, el fluido limpiador (4) comprenderá preferentemente aire presurizado (5) al que se le puede añadir en mayor o menor grado un líquido limpiador (6) de cualquier tipo, con el fin de devolver la transparencia y nitidez al campo de visión (33) de la cámara. En la figura 1B se representa una vista frontal correspondiente al corte AB de la figura 1A en donde se puede ver un estado previo (arriba) y durante (abajo) la activación del proceso de limpieza mediante el fluido limpiador (4), donde se ha querido representar el efecto de barrido energético que ejerce el fluido limpiador (4) cuando se proyecta mediante el elemento difusor (1) sobre el cierre transparente (2).

En la figura 1A puede apreciarse además que la conexión de la carcasa (7) se une interiormente por su parte posterior, para no formar resaltes, a un tramo inferior (31) de un elemento centrador (22) que presenta un doble acodamiento en una porción central.

La figura 2A muestra una vista general de un sistema de inspección de barrenos según la invención durante un proceso de carga de explosivos (35) en un barreno (72). Puede observarse en el interior del barreno (72) la carcasa tubular (7) que alberga los medios de captación de imágenes (9), conectada al extremo inferior del elemento centrador (22) doblemente curvado, conectado en su extremo superior a una conducción tubular (25) parcialmente arrollada en un carrete devanador (26) posicionado en superficie. El cableado y conducciones necesarias para la iluminación, la captación de imágenes y el suministro del fluido limpiador quedan protegidos y ubicados en el interior de la conducción tubular flexible (25), a modo de manguera, que puede ser del tipo semirrígida, siendo su diámetro similar al de la carcasa tubular (7) para evitar resaltes que den problemas de atranques, o del tipo plana, no representada en el dibujo, en cuyo caso el diámetro no llega a ser del todo cilíndrico, salvo que se hinche con aire durante el proceso de la inspección. En cualquier caso, se escogerá una conducción tubular (25) de diámetro nominal similar al de la carcasa (7) para cumplir el mismo principio que reduce los problemas de atranques.

La conducción tubular (25) del tipo manguera semirrígida o tubo de gran flexibilidad longitudinal permite su arrollamiento en un carrete (26), que es la manera natural y más cómoda de guardar el equipo. Este tipo de conducción tubular (25) presenta ciertas ventajas:

- Su diámetro nominal puede ser similar al de la carcasa tubular (7), sin presentar resaltes, lo que, como se ha dicho, minimiza los atranques.
- Su cierta rigidez transversal protege mejor los cableados y conducciones para transmitir imagen, luz y fluido limpiador.
- En caso de un cierto atranque, su cierta rigidez longitudinal (más acusada en el caso de los tubos flexibles) permite hacer un movimiento alternativo de empujar y tirar que con frecuencia es suficiente para resolver el problema del atranque. Esto no sería posible con elementos que carezcan de esa cierta rigidez longitudinal, como por ejemplo los cables normales que suelen incorporar las cámaras de inspección del estado de la técnica.
- Se puede adaptar a las irregularidades y leves curvaturas o desvíos del barreno.
- La cierta rigidez a la torsión evita que se produzcan giros descontrolados de las imágenes captadas desde el interior del barreno, muy típicos cuando se utiliza un cable para suspender, alimentar y recibir las imágenes de vídeo.

Sin embargo, este tipo de conducción puede presentar una cierta memoria de forma curvada (por estar arrollada normalmente en un carrete, como se ve en las figuras 2A, 3 y 5) que puede perjudicar la acción centradora de la conducción tubular (25). Esta desventaja se puede resolver intercalando entre el elemento centrador (22) y la conducción tubular (25) un elemento de corrección (36) que permite cierto giro plano, de manera que corrige, con ese giro plano, la posible curvatura indeseada de la conducción tubular (25), independizando en cierta medida el dispositivo inspector de las memorias de forma de la conducción tubular (25). El elemento de corrección (36) podría

ser, por ejemplo, un tramo corto de manguera plana, que permite doblarse fácilmente en sentido longitudinal, corrigiendo una memoria de curvatura indeseada de la conducción tubular (25).

5 Sin estar representada en los dibujos, de manera alternativa, la conducción tubular (25) podría ser una manguera del tipo plana, si se utilizara, por ejemplo, como conducción interior para el suministro del fluido limpiador, o para el cableado, un cuerpo tubular de cierta rigidez para conferirle algunas de las ventajas descritas para las mangueras semirrígidas. Por ejemplo, ello permitiría empujar y tirar de la manguera, dada la cierta rigidez del cuerpo ubicado en el seno de la manguera plana, para salvar algún problema de atranque. La manguera plana, ventajosamente, se asienta, de manera natural sobre la pared de apoyo del barreno, sin tender a formar espirales dada su cierta planicidad, favoreciendo la posición erguida del tramo inferior (31) del elemento centrador. Con una conducción tubular (25) plana no sería necesario el elemento de corrección (36) que permite cierto giro plano, ya que la propia conducción tubular (25), al sostener un cierto peso pierde con facilidad la tendencia a curvarse.

15 El elemento centrador (22) es deformable bajo la acción de un esfuerzo (por ejemplo, el paso de un cartucho de explosivo), pudiendo perder la doble curvatura y asemejándose en la realización representada a un cuerpo tubular rectilíneo similar a la conducción tubular (25), evitando así cualquier resalte que ponga en riesgo el atranque del dispositivo, pero con memoria de forma para recuperar la forma y ubicación original una vez cesado el esfuerzo. Puede observarse que en la situación natural de doble acodamiento, el tramo superior (28) del elemento centrador (22) se encuentra sustancialmente en contacto con la pared del barreno (29) y el tramo inferior (31) del elemento centrador, conectado a la carcasa tubular (7), se mantiene erguido y sustancialmente centrado en el barreno (72). La posición centrada se ve favorecida por la cierta rigidez a la torsión de la conducción tubular (25) conectada sin resalte alguno que ponga en riesgo el atranque del sistema. En una realización no representada, el elemento centrador se acopla, evitando la formación de resaltes, en un tramo longitudinal de la conducción tubular (25), conteniendo el elemento centrador a la conducción tubular (25) en ese tramo o bien quedando contenido el elemento centrador en la conducción tubular (25) en ese tramo, de modo que en cualquiera de los dos casos ese tramo de conducción tubular (25) adquiera la forma característica del elemento centrador acoplado.

30 En las figuras 2B y 2C se representa de manera ampliada el posicionado del elemento centrador (22) en una situación de equilibrio, con su tramo superior (28) sustancialmente apoyado sobre el plano de deslizamiento (29) del barreno y su tramo inferior (31) sustancialmente centrado en el barreno, erguido próximo al eje de simetría (73) del barreno, gracias al doble curvado; y en una situación en la que un cartucho explosivo (35) atraviesa la posición del elemento centrador (22) en el barreno (72). Cuando un cartucho explosivo (35) atraviesa la posición del elemento centrador (22) en el barreno, lo deforma, bien mediante un giro parcial del tramo inferior (31), como se representa en la figura 2B, lo que provoca una deformación por torsión de la conducción tubular (25), que tenderá a equilibrarse, volviendo a su posición cuando pase el cartucho (35), o bien deformándose longitudinalmente mientras pasa el cartucho (35), como se muestra en la figura 2C, recuperándose la posición de equilibrio una vez que el cartucho sobrepasa la posición del elemento centrador (22), dadas las características del mismo ya mencionadas. Se representan además vistas frontales del corte AB en ambos casos, representando la deformación y/o el movimiento del elemento centrador (22) durante el paso del cartucho (35).

40 En una realización ventajosa, pueden emplearse como medios de captación de imágenes (9) y medios de iluminación (10) conducciones de fibra óptica, encargadas de iluminar transmitiendo la luz desde la superficie y de retornar la imagen para su procesado, desde el interior del barreno hasta la superficie, estando dichas conducciones de fibra óptica protegidas en su parte frontal por el cierre transparente (2) que sería el elemento objeto de la acción de autolimpiado.

50 Preferentemente, el mayor diámetro de los elementos que se introducen en los barrenos, que correspondería generalmente al de la conducción tubular (25), será igual o inferior a aproximadamente el 30 % del diámetro del barreno, lo que permitirá la permanencia del dispositivo en el interior del barreno mientras se introducen los explosivos en formato encartuchado.

La figura 3 muestra vistas lateral y frontal de una posible configuración del sistema, en el que se aprecia un carrete devanador (26) diseñado por ejemplo, para funcionar recogiendo y extendiendo en un mismo plano de devanado (arrollamiento tipo espiral) la totalidad de la longitud de la conducción tubular (25), la carcasa tubular (7) donde se alojan los medios de captación de imágenes (9), el elemento centrador (22) y el elemento de corrección (36) que permite corregir una cierta memoria de curvatura que puede afectar a la conducción tubular (25), facilitando de ese modo la introducción del dispositivo de inspección en el barreno.

60 En una realización preferida, el sistema de inspección de barrenos comprende los medios necesarios para hacer llegar la señal de las imágenes, primero por el cableado o conducciones ubicadas a lo largo del barreno en el interior de la conducción tubular (25) que sustenta el equipo, hasta un elemento procesador de la señal y transmisor (48) inalámbrico ubicado en superficie, capacitado para enviar por medio aéreo la señal compuesta de las imágenes y el valor numérico de la profundidad a la que se encuentra el dispositivo dentro del barreno. El valor de la profundidad es generado mediante un indicador de profundidad (57), en esta realización un dispositivo cuentametros (57) con puesta a cero, ubicado en un elemento polivalente (56) que se describe más adelante. La señal compuesta (imagen-profundidad) puede enviarse a uno o varios receptores inalámbricos (53) para su visualización.

En una realización preferida, el receptor inalámbrico (53) comprende una unidad de vídeo con las funciones básicas (reproducir, grabar, avanzar y retroceder) y un elemento para el visionado de las imágenes (54), preferentemente del tipo gafas binoculares para contemplar y analizar las imágenes de vídeo, al tiempo que se evitan los problemas comunes de las pantallas en zonas a la intemperie como el brillo del sol, el polvo, la lluvia, aportando gran movilidad y autonomía a los operarios.

La figura 4 muestra detalles del elemento polivalente (56), que incorpora el dispositivo cuentametros (57) con función de puesta a cero y un dispositivo limpiador (62) para limpiar los restos de barro o incluso explosivo adheridos a la conducción tubular (25). El sistema cuentametros (57) detecta y mide los metros lineales que pasan, bien basándose en un sistema de poleas y en la rodadura sin deslizamiento que genera en dichas poleas la conducción tubular (25) a su paso durante su extensión o recogida, o bien alternativamente, mediante un sistema de detección de ciertos elementos (no representado en los dibujos), por ejemplo aros imantados o aros metálicos, situados de manera espaciada y a distancia conocida, en el interior de la conducción tubular (25), de manera que a su paso generan una señal que equivale a la distancia conocida entre dichos elementos equidistantes. El elemento cuentametros (57) puede enviar su lectura a través de medios convencionales, por ejemplo un cable (61), hasta un elemento procesador de la señal y transmisor inalámbrico (48) y de ahí a una o varias unidades inalámbricas (53) para su visualización junto con la imagen de vídeo.

La segunda función del elemento polivalente (56) sería limpiar, durante la fase de recogida, los restos de suciedad e incluso eventualmente de explosivos que hayan impregnado la conducción tubular flexible (25). Este comprende para ello un elemento limpiador (62), montado a la salida del elemento polivalente (56), configurado como un cuerpo anular por el que circula con cierto rozamiento la conducción tubular flexible (25), rozamiento como el que causarían por ejemplo unas escobillas o un cuerpo esponjoso (74) en toda la periferia, barriendo los restos de suciedad durante la fase de recogida de la conducción tubular flexible (25). Alternativa o complementariamente puede aprovecharse el fluido limpiador (4) para limpiar la conducción tubular flexible (25), en cuyo caso el elemento limpiador (62) podría comprender una fina ranura difusora (63) y una pequeña toma (64) por la que circularía a demanda el fluido limpiador (4) por una conducción. Este proceso puede gobernarse de manera independiente a la limpieza del cierre transparente (2), de modo que ambos procesos de lavado sean autónomos.

El dispositivo polivalente (56) representado puede funcionar además como elemento de guía durante el enrollado de la conducción tubular flexible (25), ya que su ubicación en el plano de devanado mediante un soporte sólidamente unido al chasis (38) facilita que la conducción tubular flexible (25) sea guiada al interior del carrete (26).

En la figura 4 se incluyen también ampliaciones en detalle de algunos elementos de una realización del elemento limpiador (62) en dos vistas laterales y una frontal, en las que se distingue la toma (64), la ranura difusora (63), el elemento tipo escobillas (74) que elimina restos de barro o incluso explosivo adheridos a la conducción tubular flexible (25).

En otra realización ventajosa del dispositivo de inspección de barrenos, se describe un carrete devanador (26) y dos racores de giro (44, 45) montados en ambos extremos de un eje de giro (40), representado en la figura 3, o alternativamente en un solo extremo de manera concéntrica (no representado en los dibujos), que permiten suministrar a la vez los medios necesarios para captar las imágenes y los medios necesarios para limpiar el elemento de cierre transparente (2), mientras se realiza el tendido y la recogida de la conducción tubular (25).

En la figura 5 se representa esquemáticamente cómo sería la configuración de uso del sistema de inspección de barrenos, en la que habrá un elemento procesador de la señal y transmisor inalámbrico (48) ubicado en superficie y uno o varios receptores individuales (53) que portarán los usuarios con la posibilidad de visualizar las imágenes durante la carga de explosivos, grabar y reproducir desde la propia unidad individual.

En la figura 6 se muestra un detalle ampliado de un receptor inalámbrico individual (53) con capacidad para recibir la señal de vídeo y la información de los metros de profundidad y componerlos en una imagen de vídeo que se visualizará mediante unas gafas (54) evitando problemas de reflejos, polvo, etc.

En la realización de la figura, una fuente de alimentación (47) proporciona energía a los medios de captación de imágenes (9) y a los medios de iluminación (10), a la unidad de aire comprimido (51) responsable de generar el aire presurizado (5), al componente principal del fluido limpiador (4) y al elemento procesador de la señal y transmisor inalámbrico (48) ubicado en superficie, que recibe la señal de vídeo por el cable (13) y la envía por el aire a los receptores inalámbricos individuales (53) que a su vez transforman la señal de vídeo en imágenes en las gafas de visionado (54) que portarían los usuarios en la voladura.

El sistema de la invención permite limpiar desde superficie el cierre transparente (2) de los medios de captación de imágenes, centrar el campo de visión (33) en la sección del barreno sin recurrir a elementos que constituyan resaltes y visualizar en al menos un receptor de vídeo (53), preferentemente inalámbrico del tipo gafas de visionado (54), las imágenes y la profundidad a la que se encuentra el equipo, todo ello mediante el suministro a demanda de un fluido limpiador (4), que puede o no incorporar adicionalmente un líquido limpiador (6) de manera que se puede mantener limpio el cierre transparente (2) sin necesidad de extraer el equipo a la superficie. Mediante el elemento centrador

(22), ya descrito, se consigue un campo de visión (33) centrado del interior del barreno sin que ello suponga un resalte que de origen a problemas de atranques dada la característica deformable del elemento centrador (22). El sistema permite a los operarios de voladuras contemplar, analizar, grabar y reproducir, de manera novedosa, en unos visores inalámbricos binoculares (54) y en la unidad de vídeo con las funciones básicas de un reproductor de vídeo (reproducir, pausar, grabar, etc.), las imágenes de vídeo del interior del barreno que incluyen la información de la profundidad a la que se encuentra en cada momento el dispositivo inspector (7), que previamente ha sido calculada por un elemento cuentametros (57) y adicionada a la señal de vídeo por un elemento procesador de la señal y transmisor inalámbrico (48) que, procesadas ambas señales (vídeo y profundidad), las integra o suma y las transmite, preferentemente de manera inalámbrica a los receptores inalámbricos individuales (53) que a su vez transforman la señal de vídeo en imágenes en las gafas de visionado (54) que portarían los usuarios en la voladura.

El método de carga de la invención se fundamenta, de manera novedosa, en realizar un seguimiento visual exhaustivo y sistemático, a tiempo real, de la carga del explosivo en los barrenos, al poder emplazar un dispositivo de inspección que posibilita un autolimpiado rápido sin necesidad de extraerlo del barreno, que permite mantener en todo momento una visión centrada del barreno, y que no presenta resaltes apreciables, para evitar los indeseados problemas de atranques de equipos en los barrenos.

En una realización ventajosa, el método de la invención comprende visualizar, durante la carga de explosivo en el barreno, las imágenes de la carga del barreno junto con un valor indicativo de las profundidades del barreno asociadas a las imágenes captadas en un sistema de visionado que comprende unas gafas binoculares inalámbricas. Se emplearían para ello los medios necesarios para captar las imágenes del proceso de carga de explosivos y los medios para incorporar a dichas imágenes el valor de la profundidad del barreno a la que corresponden las imágenes captadas. De esta manera se permite a los operarios hacer uso de un sistema de visionado de vídeo novedoso, basado en el uso de unas gafas inalámbricas (54), con el que pueden contemplar y analizar, grabar y reproducir las imágenes de lo que acontece, al abrigo de las desventajas usuales que presentan las pantallas convencionales cuando se visualizan a la intemperie o en el exterior, como son los reflejos, el brillo del sol, el polvo y la lluvia.

Ventajosamente, la novedosa configuración inalámbrica descrita para la inspección y visualización en tiempo real del interior de un barreno durante la carga del explosivo permite que el usuario visualice, en las imágenes ampliadas sustancialmente por el efecto óptico inherente al sistema de gafas, la profundidad real a la que se encuentra el dispositivo en todo momento y por tanto cualquier incidencia que el mismo detecte. Esta ventaja tiene su máximo exponente cuando las imágenes han sido grabadas y permiten que los usuarios, en reproducciones ulteriores, ubiquen perfectamente las incidencias detectadas a su respectiva profundidad. Para ello, se dispone en las unidades inalámbricas (53) que recibirán la señal de vídeo y la lectura del dispositivo cuentametros, las funciones básicas de cámara/vídeo: en vivo, grabar, reproducir, pausa, avance rápido, retroceso rápido y parada.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de inspección de barrenos que comprende

5 - un dispositivo de inspección de barrenos que comprende:

una carcasa tubular (7),
 medios de iluminación (10) y medios de captación de imágenes (9), alojados en la carcasa (7),
 al menos un conducto de circulación (16) de un fluido (4), y
 10 un elemento difusor (1) adecuado para proyectar el fluido (4) a presión que circula por el al menos un
 conducto de circulación (16) sobre un cierre transparente (2) que permite la iluminación y la captación de
 imágenes a su través.

caracterizado por que el sistema de inspección de barrenos comprende:

15 - una conducción tubular flexible (25), con cierta rigidez a la torsión, quedando el cableado y conducciones
 necesarias para la iluminación, captación de imágenes y el suministro del fluido limpiador protegidos y
 ubicados en el interior de dicha conducción tubular flexible (25), y
 20 - un elemento centrador (22) dispuesto en una posición entre el dispositivo de inspección de barrenos y la
 conducción tubular flexible (25), configurándose el elemento centrador (22) como un elemento alargado,
 deformable bajo la acción de una fuerza y con memoria de forma que tiene un tramo superior, un tramo
 inferior y dos acodamientos en sentidos opuestos en una porción central, proporcionándose el tramo superior
 para permanecer sustancialmente en contacto con la pared del barreno y proporcionándose el tramo inferior
 para permanecer sustancialmente centrado en el barreno.

25 2. El sistema de inspección de barrenos según la reivindicación 1, en el que el conducto de circulación (16) es un
 conducto anular.

30 3. El sistema de inspección de barrenos según la reivindicación 1 o 2 en el que la conducción tubular (25) alberga en
 su interior medios para el suministro de fluido y medios para la transmisión de datos, careciendo dicho sistema de
 inspección de resaltes en las conexiones de los elementos destinados a introducirse en el barreno.

35 4. El sistema de inspección de barrenos según la reivindicación 3, en el que el elemento centrador (22) está
 dispuesto en una posición entre un extremo de la carcasa tubular (7) del dispositivo de inspección de barrenos y la
 conducción tubular (25), o bien acoplado longitudinalmente a la conducción tubular (25) conteniéndola parcial o
 completamente, o parcial o completamente contenido en ella.

40 5. El sistema de inspección de barrenos según la reivindicación 3 o 4, en el que el elemento centrador (22) se
 conecta a la conducción tubular (25) mediante un elemento de corrección (36) que permite que la parte del sistema
 de inspección de barrenos situada aguas abajo de dicho elemento de corrección (36) realice un cierto giro libre
 respecto a un eje sustancialmente perpendicular al eje del barreno.

45 6. El sistema de inspección de barrenos según una cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que la conducción
 tubular (25) alberga en su interior medios para el suministro eléctrico.

7. El sistema de inspección de barrenos según una cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que los medios de
 iluminación (10), los medios de captación de imágenes (9) y los medios para la transmisión de datos son
 conducciones de fibra óptica.

50 8. El sistema de inspección de barrenos según una cualquiera de las reivindicaciones 3-7, que comprende un
 indicador de profundidad (57) para proporcionar un valor indicativo de la profundidad a la que se encuentra el
 dispositivo de inspección de barrenos en el interior del barreno.

55 9. El sistema de inspección de barrenos según una cualquiera de las reivindicaciones 3-8, que comprende un emisor
 inalámbrico para recibir una señal de vídeo de los medios de captación de imágenes (9) y enviarla a al menos un
 receptor inalámbrico (53) que transforma la señal de vídeo en imágenes para su visualización en al menos un
 sistema de visionado (54).

60 10. El sistema de inspección de barrenos según las reivindicaciones 8 y 9, que comprende unos medios para
 componer las imágenes captadas con el valor indicativo de las profundidades del barreno asociadas a las imágenes
 y un sistema de visionado que comprende unas gafas binoculares inalámbricas (54) para la visualización de dicha
 composición.

65 11. El sistema de inspección de barrenos según una cualquiera de las reivindicaciones 3-10, que comprende un
 dispositivo limpiador (62) conformado como un cuerpo anular que rodea la conducción tubular (25), ofreciendo al
 paso de la conducción tubular (25) un cierto rozamiento adecuado para barrer los restos de suciedad durante la fase

de recogida de la misma.

5 12. El sistema de inspección de barrenos según una cualquiera de las reivindicaciones 3-11, que comprende un carrete devanador (26) y sendos racores de giro (44, 45) para suministrar respectivamente los medios para la transmisión de datos y los medios para el suministro de fluido.

13. Un método de carga de explosivos en un barreno que comprende las siguientes etapas:

10 insertar un sistema de inspección de barrenos según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12 en un barreno;
cargar el explosivo en el barreno; y
captar imágenes del interior del barreno mediante el sistema de inspección de barrenos durante la carga de explosivo en el barreno.

15 14. El método de carga de explosivos en un barreno según la reivindicación 13, que comprende efectuar al menos una operación de limpiado del cierre transparente (2) del sistema de inspección de barrenos situado en el interior del barreno.

20 15. El método de carga de explosivos en un barreno según la reivindicación 14, que comprende visualizar, durante la carga de explosivo en el barreno, las imágenes de la carga del barreno junto con un valor indicativo de las profundidades del barreno asociadas a las imágenes captadas en un sistema de visionado que comprende unas gafas binoculares inalámbricas (54).

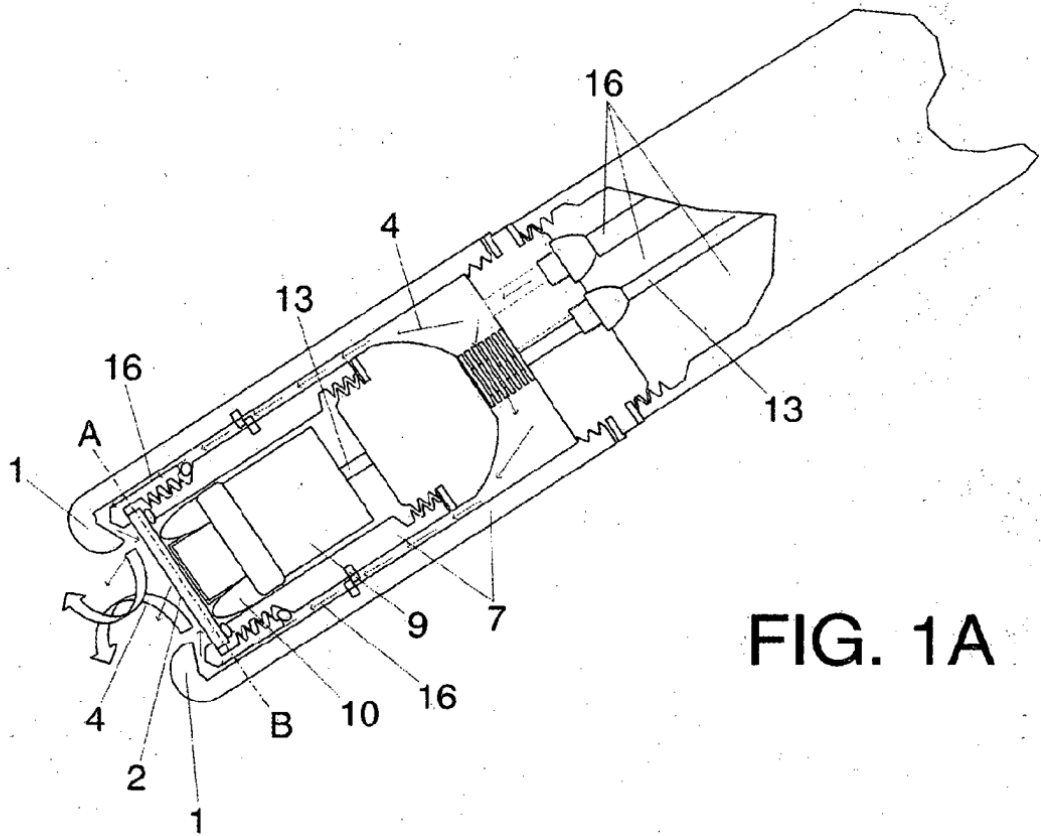
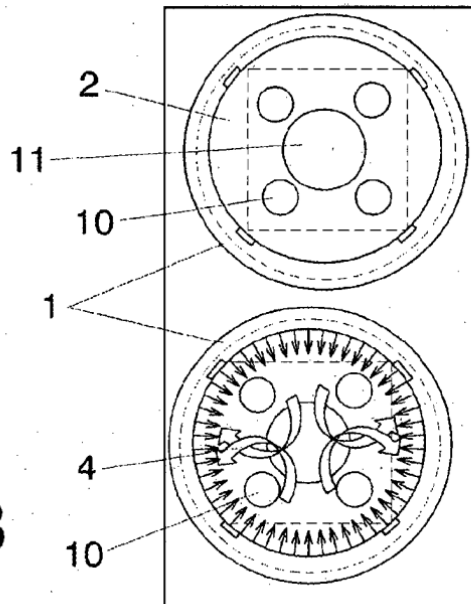


FIG. 1A

A-B
FIG. 1B



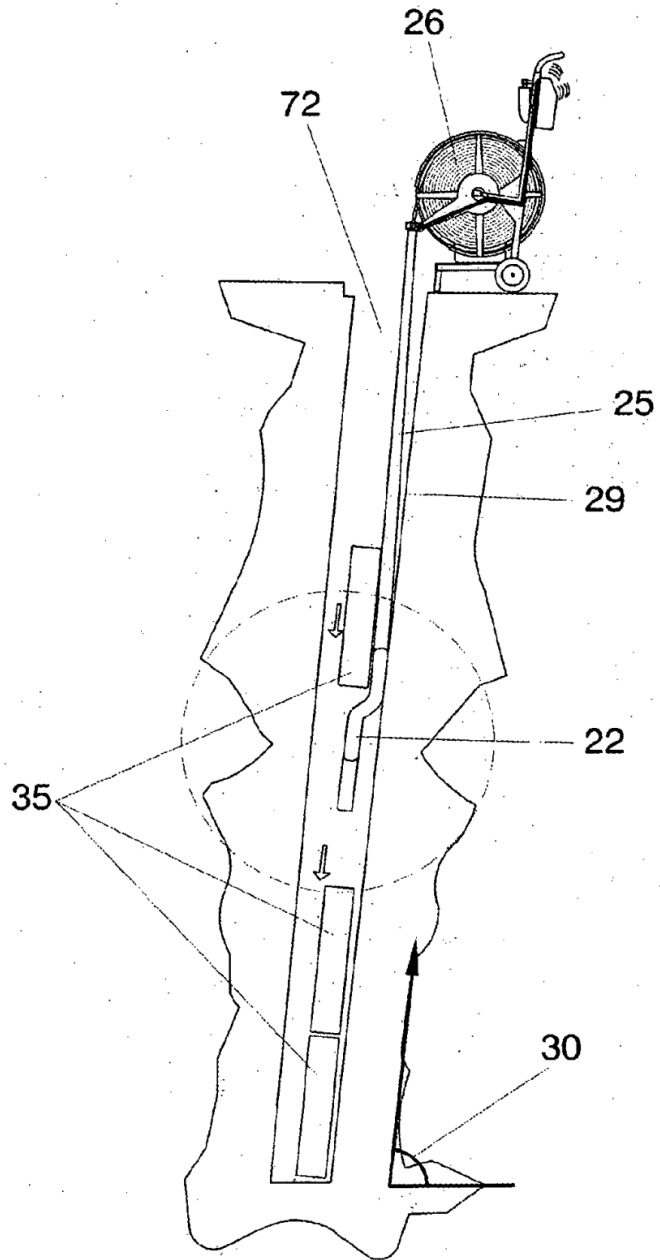


FIG. 2A

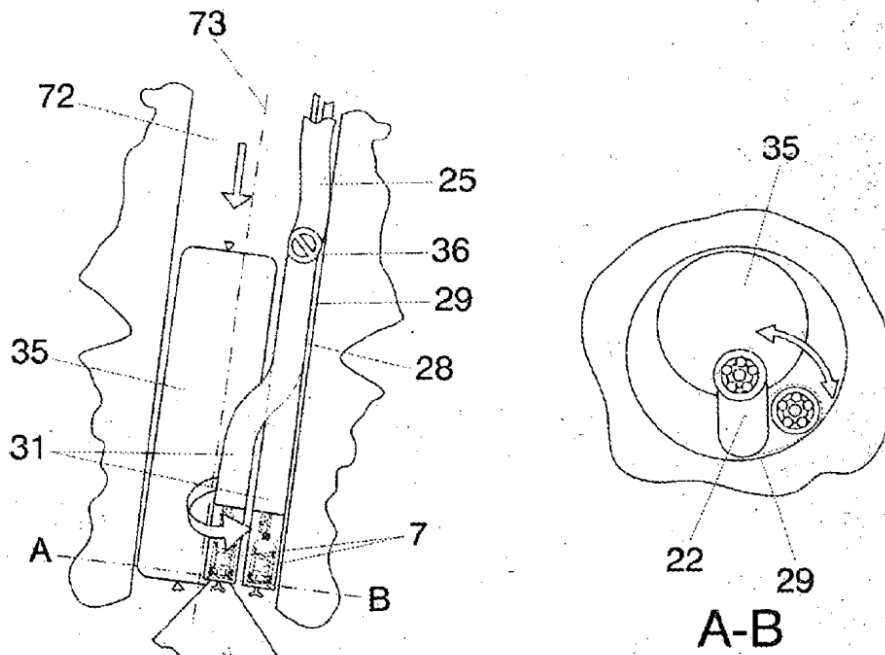


FIG. 2B

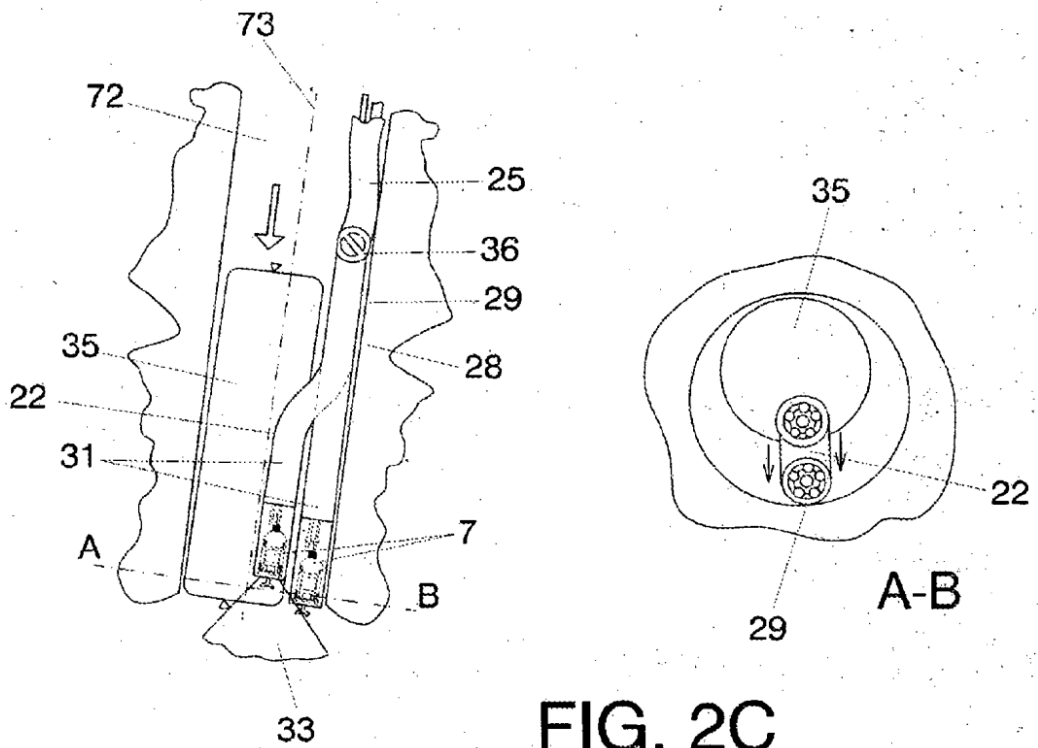


FIG. 2C

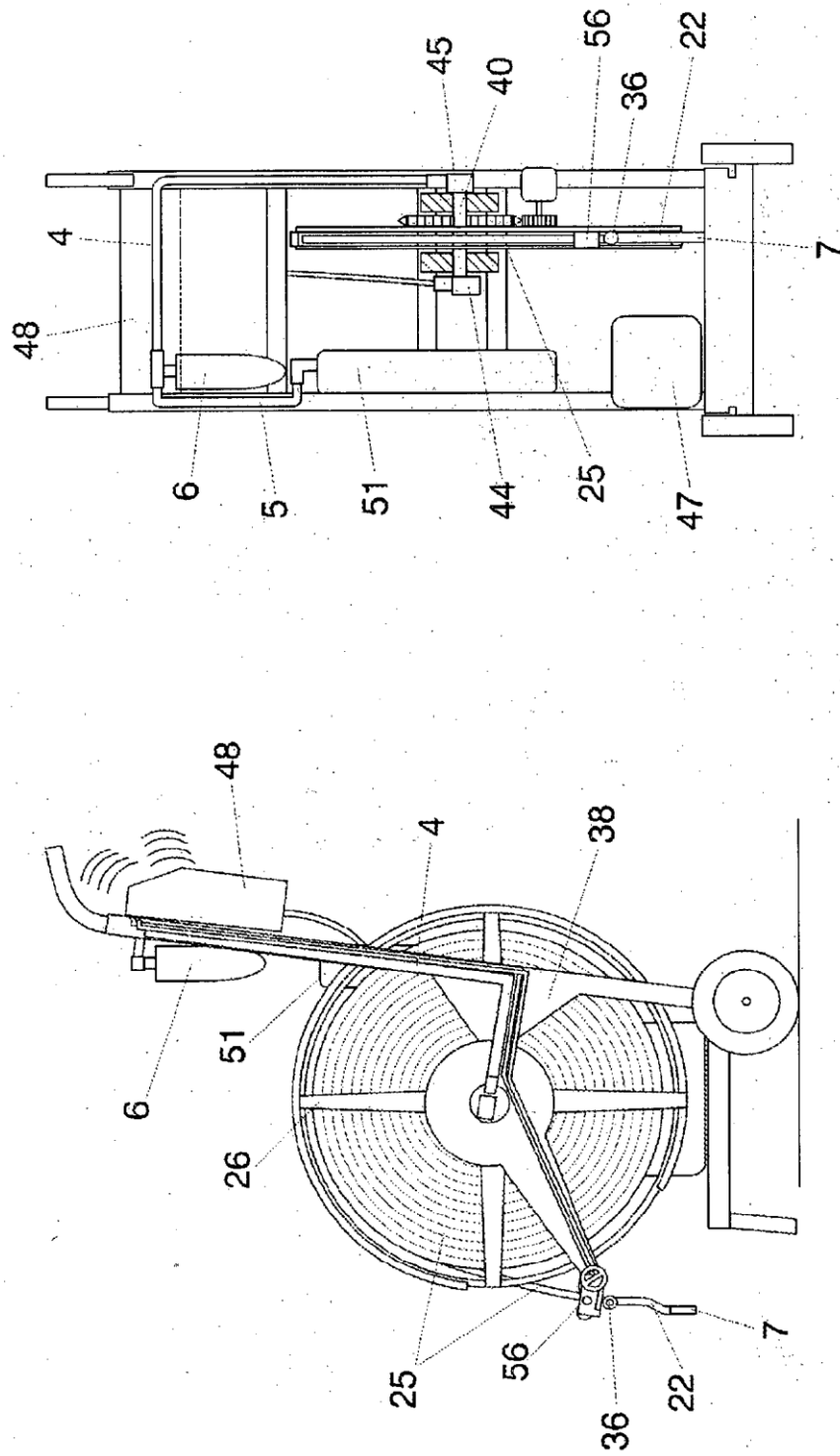


FIG. 3

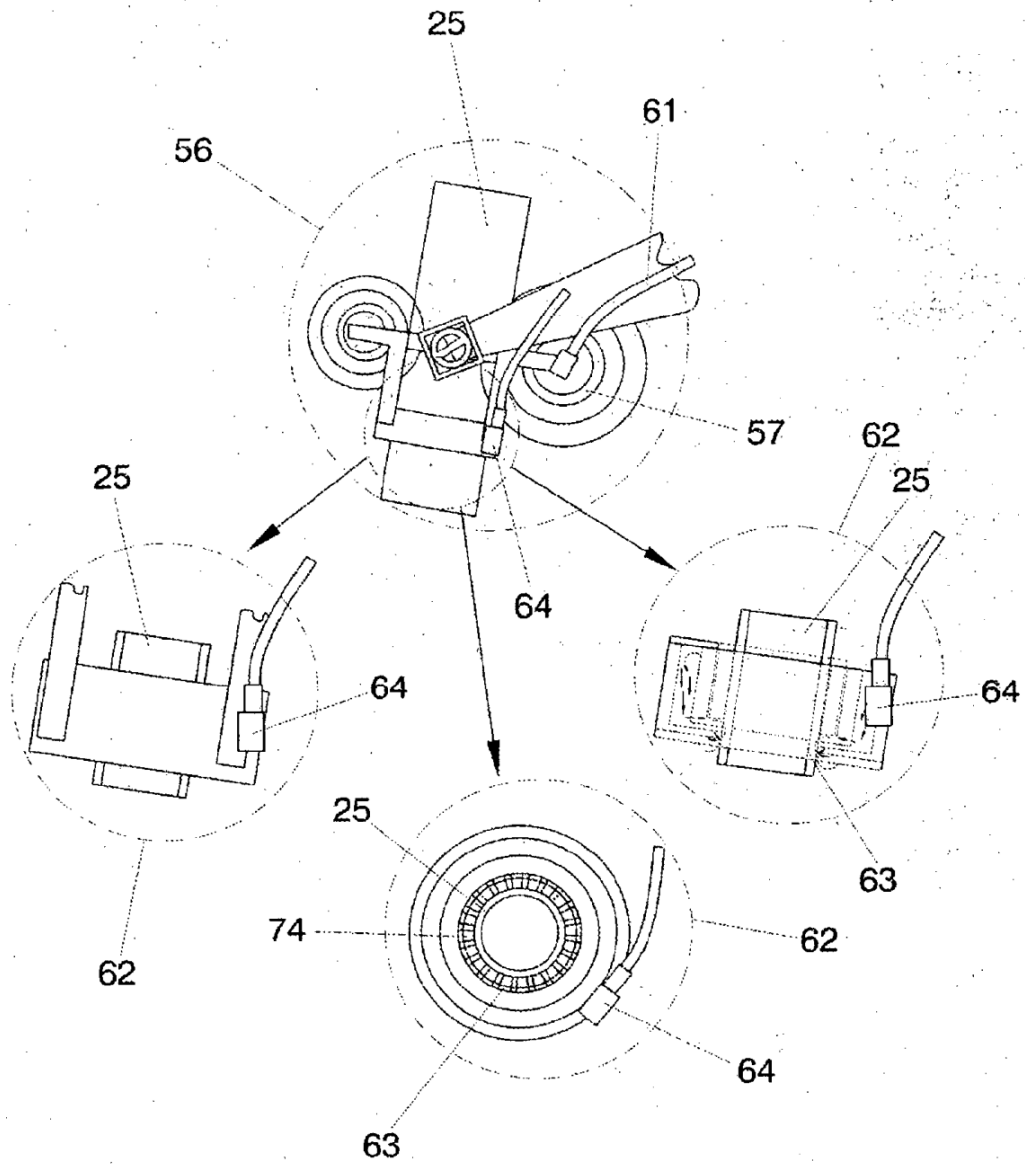


FIG. 4

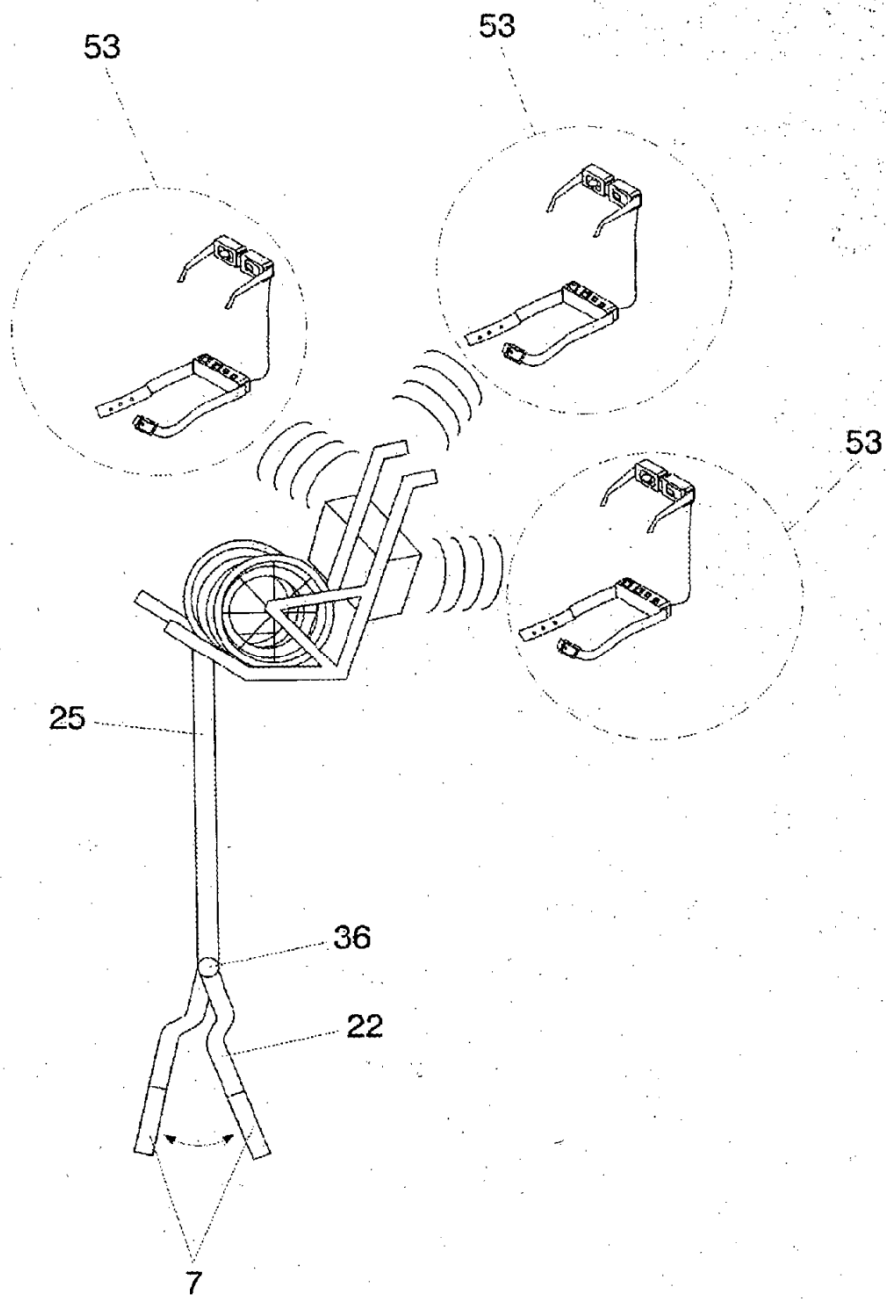


FIG. 5

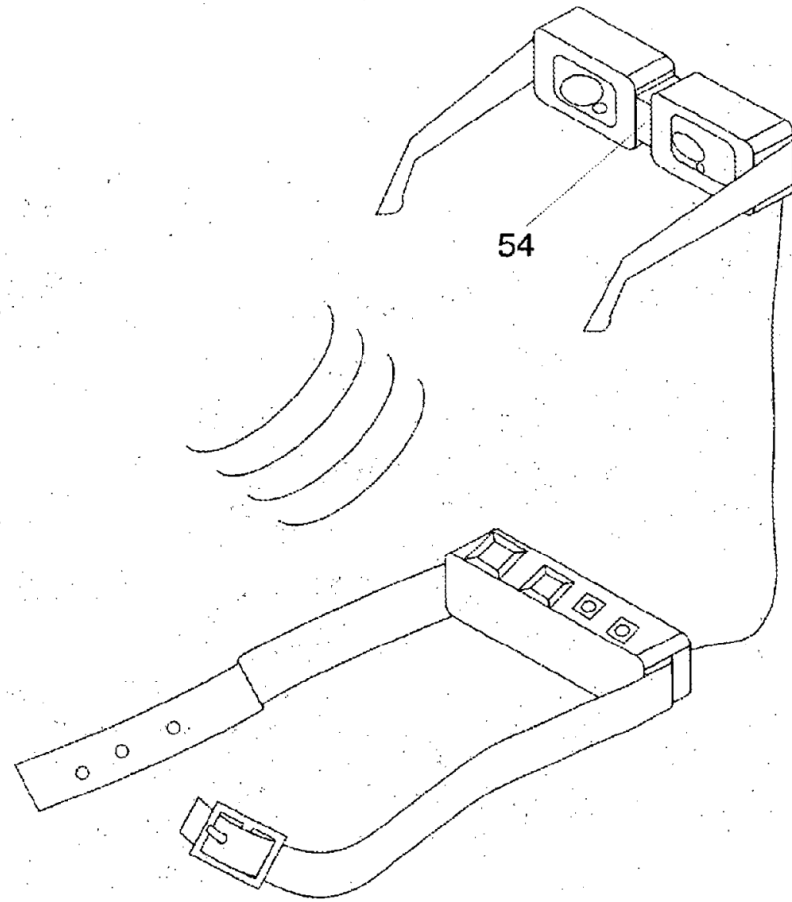


FIG. 6