

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 073**

51 Int. Cl.:

E21D 21/00 (2006.01)

E21D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2010 PCT/SE2010/050262**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.09.2010 WO10104460**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2010 E 10751093 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 2409001**

54 Título: **Perno de fricción**

30 Prioridad:

10.03.2009 AU 2009901031
10.03.2009 AU 2009901030

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2020

73 Titular/es:

SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB
(100.0%)
811 81 Sandviken, SE

72 Inventor/es:

RATAJ, MIECZYSLAW

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 798 073 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

Perno de fricción

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un perno de roca para su uso en estratos rocosos con el fin de estabilizar los estratos frente a la fractura o el aplastamiento. La presente invención se refiere principalmente a pernos de fricción de roca que se conocen en la industria como “conjuntos divididos (*split sets*)” o “estabilizadores de fricción”. Esta forma de perno de roca consiste en un tubo de acero que está dividido longitudinalmente y que se hace entrar en un orificio perforado en estratos rocosos, de modo que la superficie externa del tubo se acopla por rozamiento a la superficie interna del orificio. Así, el tubo se ancla por rozamiento dentro del orificio.

10 **Antecedentes de la invención**

Los pernos de roca de la clase anterior son muy populares en los sitios de minería subterránea por todo el mundo, puesto que su instalación es muy sencilla cuando se compara con otros tipos de pernos de roca. Todo lo que se requiere para instalar tal perno de roca es perforar un orificio en los estratos rocosos y, entonces, martillar el perno de roca hacia dentro del orificio. En contraste a esto, otras formas de pernos de roca emplean resina o lechada para anclar el perno de roca dentro del orificio. Respecto a los pernos anclados con resina, se emplea usualmente un cartucho de resina, que requiere su inserción en el orificio antes de que se inserte el perno en el mismo. La inserción del cartucho de resina es a veces muy difícil, puesto que, típicamente, las paredes del túnel se extienden hasta una altura significativa, de modo que no es conveniente el acceso a orificios en los que se ha de insertar el cartucho. Adicionalmente, la resina que se emplea es relativamente cara y tiene una vida útil de almacenamiento limitada.

20 Los pernos de roca enlechados con cemento son menos caros que los pernos anclados con resina, pero la aplicación del cemento es más engorrosa que la de la resina. El enlechado de cemento requiere un equipo de mezcla de cemento, así como un equipo de bombeo y suministro, para suministrar el cemento mezclado hacia dentro del orificio.

25 A pesar de las dificultades de instalación del anclaje con resina y cemento, los pernos anclados de una u otra manera son en general mucho más eficientes respecto al refuerzo o la estabilización de la roca, puesto que tales pernos tienen una unión significativamente mejor entre la resina o el cemento y la pared del orificio, en comparación con el acoplamiento por rozamiento de un perno de fricción de roca. Por consiguiente, es necesario usualmente emplear un mayor número de pernos de fricción de roca en comparación con los pernos con resina o enlechados con cemento, o alternativamente, se requiere que los pernos de fricción de roca sean más largos que los pernos con resina o enlechados con cemento.

Existen otros inconvenientes asociados con el uso de pernos de fricción, tales como:

- resistencia a la cizalladura relativamente mala;
- sensibilidad a la corrosión; y
- capacidad limitada para soportar una placa de roca contra la cara de una roca.

35 Para superar algunos de los inconvenientes descritos anteriormente, a menudo se enlechan posteriormente los pernos de fricción después de la instalación. Ventajosamente, el enlechado posterior aumenta la resistencia a la cizalladura y protege contra la corrosión. Es posible también reforzar un perno de fricción de roca con una barra o un cable de acero, además del enlechado posterior. En una instalación de esta clase, la barra o el cable es empujado hacia dentro del tubo del perno de fricción de roca, inmediatamente después de que se haya bombeado hacia dentro la lechada de cemento. Aunque cada una de las modificaciones anteriores del perno tradicional de fricción de roca mejora el comportamiento del mismo, se apreciará que se añaden también significativamente al tiempo de instalación y al coste del perno de roca. Por ejemplo, el enlechado posterior puede ser un proceso difícil, dado que, típicamente, se introduce lechada a través de una manguera de lechada, cuyo extremo se alimenta al extremo delantero del perno de roca, después de lo cual la manguera se retira a través de la longitud del perno de roca, a medida que se bombea lechada hacia dentro de dicho perno de roca. Si la retirada de la manguera se realiza demasiado rápido, pueden formarse vacíos en el interior del tubo. Además, si la mezcla de lechada es demasiado fluida, entonces, la lechada puede salir del extremo trasero del tubo y no llenarlo. Adicionalmente, no siempre es evidente para el operario que se ha bombeado hacia dentro suficiente lechada como para llenar el tubo, puesto que las disposiciones existentes no proporcionan necesariamente una indicación de que se ha llenado el tubo. Por lo tanto, la experiencia del operario es crítica para corregir el enlechado.

Ejemplos de pernos de roca anteriormente conocidos se describen, p. ej., en los documentos US 4.312.604; CN 201125742 y AU 2004203853.

Un objeto de la presente invención es superar o, al menos, paliar uno o más de los inconvenientes asociados con las disposiciones de la técnica anterior de pernos de fricción de roca.

Descripción de la invención

Según la presente invención se proporciona un perno de fricción, para acoplarse por rozamiento a la superficie interna de un orificio perforado en la cara de una roca, comprendiendo el perno de fricción un tubo alargado, generalmente circular, que puede expandirse radialmente, teniendo el tubo un extremo delantero y un extremo trasero, un mecanismo expansor dispuesto dentro del tubo para aplicar una carga que tiende a expandir al menos una sección del tubo radialmente, un tendón alargado dispuesto longitudinalmente dentro del tubo y en conexión en o hacia un extremo del tendón con el mecanismo expansor y en conexión en o hacia un extremo opuesto del tendón con una disposición de anclaje, pudiéndose accionar el tendón para expandir el mecanismo expansor y para permanecer conectado entre el mecanismo expansor y la disposición de anclaje, mientras se expande el mecanismo expansor, comprendiendo el mecanismo expansor un par de elementos expansores, de los que un primero está asegurado con relación al tubo y de los que un segundo está asegurado al tendón alargado, pudiéndose hacer funcionar el accionamiento del tendón para producir un movimiento relativo entre los elementos expansores primero y segundo que hace que se expanda el mecanismo expansor.

Un perno de fricción según la presente invención puede permitir ventajosamente un acoplamiento más firme o seguro entre el perno de fricción y la superficie interna del orificio en el que se inserta el perno, en comparación con alguno de los otros pernos de roca conocidos. Además, la inclusión de un tendón alargado dentro del tubo puede aumentar la resistencia del perno de fricción tanto a la cizalladura como a la tracción, particularmente si el tendón es un tendón rígido, tal como una barra metálica, una varilla o un cable rígido. Así, el tendón puede ser un tendón rígido, tal como una barra metálica, una varilla o un cable rígido, un cable que no es rígido, o puede ser una barra hueca.

Además, puesto que tales pernos de fricción se emplean normalmente con una placa de roca, la disposición de la presente invención puede ser tal que, en caso de que la roca soportada por el perno de fricción fracture y cargue la placa de roca, la placa se puede disponer para producir un accionamiento adicional del tendón de modo que el mecanismo expansor se expande más para aumentar el acoplamiento por rozamiento entre el tubo y la superficie interna del orificio. Así, un perno de fricción según la invención se puede disponer para aumentar el acoplamiento por rozamiento entre sí mismo y la superficie interna del orificio tras el fallo o la fractura de los estratos rocosos, en circunstancias en las que algunos pernos de fricción de la técnica anterior se sacarían parcial o completamente del orificio. Así, se espera que un perno de fricción según la presente invención proporcione una confianza mejorada frente a su liberación del orificio en circunstancias en las que se fracturan o fallan los estratos rocosos soportados por el perno de fricción.

En un perno de fricción según la invención, el tubo puede estar dividido longitudinalmente, a lo largo de, al menos, un tramo de su longitud, pero preferiblemente por completo a lo largo de su longitud. La división se prevé principalmente para facilitar la contracción radial del tubo, de modo que el orificio en el que se inserta dicho tubo se puede perforar para que tenga un diámetro interior que es ligeramente menor que el diámetro exterior del tubo. En esta disposición, el perno de fricción se hace entrar en el orificio, por ejemplo usando un martillo de percusión, contrayéndose radialmente el tubo por el cierre de la división longitudinal. La elasticidad natural del tubo es tal que hace que dicho tubo se acople por rozamiento a la pared del orificio. La superficie externa del tubo se acopla así por rozamiento a la pared del orificio tras la inserción y antes de cualquier expansión del mecanismo expansor. La expansión del mecanismo expansor podría dar como resultado o ninguna expansión radial del tubo, o una expansión insignificante, ya que más bien, la acción del mecanismo expansor es aumentar el acoplamiento por rozamiento entre la superficie externa del tubo y la superficie interna del orificio.

La división puede facilitar también la expansión radial del tubo, pero esto no se requiere normalmente.

En un perno de fricción según la invención, en el que el tubo incluye una división longitudinal, un manguito interno alargado, generalmente circular, puede estar dispuesto dentro del tubo y en acoplamiento de reposo contra la superficie interna del tubo. En esta disposición, el manguito interno puentea o recubre la división longitudinal y se extiende sustancialmente por la longitud de la división.

El manguito interno puede estar cerrado longitudinalmente, de modo que puede ser circular, o puede incluir una parte de ajuste a lo largo de, al menos, un tramo de su longitud, pero preferiblemente toda su longitud, para permitir que el mismo se contraiga y se expanda radialmente. Esto permite que el manguito interno se contraiga con el tubo, si se requiere que dicho tubo se contraiga para su inserción en un orificio, y permite además que el manguito se expanda después de ello si es necesario, cuando se acciona el mecanismo expansor para que se expanda. La parte de expansión puede estar colocada en la división en el tubo.

En la disposición anterior, la parte de ajuste del manguito interno puede ser una parte que se extiende hacia dentro, que puede tener forma de V. En esa disposición, la parte que se extiende hacia dentro puede comprimir o hacer más profunda la contracción radial y puede expandir o hacer menos profunda la expansión radial.

Alternativamente, el manguito interno puede estar dividido longitudinalmente a lo largo de su longitud para definir un hueco longitudinal que puede abrirse y cerrarse con la expansión y la contracción del tubo. Si se emplea esta forma

de manguito interno, la división del manguito interno puede estar desplazada respecto a la división del tubo (si se provee) y las divisiones respectivas pueden ser, de manera aproximada, diametralmente opuestas.

Se ha de señalar que el manguito interno se puede emplear con un tubo cerrado longitudinalmente, así como con un tubo que está dividido longitudinalmente. El uso de un manguito interno con un tubo cerrado longitudinalmente proporcionará ventajas para la protección del tendón colocado dentro del tubo frente a los efectos de la penetración de agua o humedad. Por ejemplo, el tubo de un perno de fricción según la invención puede corroerse si está hecho de un material corrosible y, si la corrosión es tal como para penetrar a través de todo el grosor de la pared del tubo, entonces, el tendón en el interior del tubo estará expuesto al agua o la humedad procedente de los estratos rocosos circundantes. Por consiguiente, el empleo de un manguito interno puede actuar como una barrera para la penetración de agua y humedad en el interior del tubo, a pesar de cualquier corrosión importante que podría presentarse a través del grosor del tubo. Se deduce que se puede usar un manguito interno con o sin enlechado posterior, como se describirá más adelante en esta memoria.

El manguito interno puede estar formado por un material plástico, aunque se pueden emplear otros materiales, tales como chapa metálica flexible o caucho.

Un perno de fricción según la invención se puede enlechar posteriormente y el empleo de un manguito de plástico, que puentea o recubre la división longitudinal, puede impedir el escape del medio de enlechado del interior del tubo, pero sigue permitiendo la contracción y la expansión de dicho tubo, según se requiera durante la instalación del tubo y antes del enlechado posterior. Además, aunque la inclusión de lechada puede proteger a su vez de la corrosión al tendón, la lechada se agrietará usualmente bajo la presión procedente de los estratos rocosos, de modo que el agua o la humedad puede acceder al tendón a través de las grietas. Así, la inclusión de un manguito puede impedir este acceso.

En una disposición alternativa, el tubo del perno de fricción está cerrado longitudinalmente e incluye una parte de ajuste, al menos durante un tramo de su longitud, pero preferiblemente por completo a lo largo de su longitud, para permitir la expansión y la contracción radiales del tubo, según se requiera para la inserción de un perno de fricción en un orificio y para cualquier expansión posterior del tubo bajo la influencia del mecanismo expansor. La parte de ajuste puede ser de la misma clase o similar descrita anteriormente con relación al manguito interno, de modo que dicha parte de ajuste puede comprender una parte que se extiende hacia dentro, que puede estar formada, por ejemplo, en V de modo que puede contraerse o expandirse durante la contracción o la expansión radiales del tubo.

En caso de que el tubo esté cerrado longitudinalmente, se puede prever una abertura en dicho tubo para facilitar el montaje del mecanismo expansor dentro del tubo. Por ejemplo, el mecanismo expansor podría comprender un par de cuñas, de las que una está fijada a la superficie interna del tubo y la otra está fijada al tendón alargado. Así, se puede prever una abertura a través de la pared del tubo para permitir que una de las cuñas sea fijada a la superficie del tubo, tal como por soldadura.

Como se ha indicado anteriormente, el mecanismo expansor puede comprender un par de elementos expansores, de los que un primero está asegurado con relación al tubo de cualquier manera adecuada, tal como por soldadura o por un elemento de sujeción atornillado, y un segundo está asegurado al tendón alargado, tal como por soldadura, por acoplamiento roscado u otro mecanismo de sujeción, tal como una disposición de cilindro y cuña, o por un pasador. El accionamiento del tendón puede ser tal como para producir un movimiento relativo entre los elementos expansores primero y segundo que hace que se expanda el mecanismo expansor. Los elementos expansores primero y segundo pueden ser elementos en cuña, de manera que un movimiento lineal relativo entre los elementos produce la expansión o la contracción, dependiendo de la dirección del movimiento relativo.

Se pueden emplear otras formas de mecanismos expansores como adecuadas para un perno de roca según la presente invención.

Se prefiere que el mecanismo expansor esté dispuesto hacia el extremo delantero del tubo, preferiblemente en o muy próximo al extremo delantero. En una disposición preferida, la punta delantera del tubo está estrechada gradualmente para facilitar la inserción del perno de fricción en un orificio, y el mecanismo expansor está dispuesto inmediatamente adyacente a la parte estrechada gradualmente.

En algunas disposiciones, el anclaje comprende una tuerca que está acoplada de modo roscado con el tendón alargado y el anclaje comprende además un apoyo a tope contra el que se apoya la tuerca. La tuerca puede tener cualquier forma adecuada de tuerca, tal como una tuerca hexagonal o una tuerca de mariposa. En esta disposición, cualquiera del tendón o la tuerca se puede hacer girar con relación al otro para accionar el tendón y expandir el mecanismo expansor. En una disposición, la tuerca es la que se hace girar y por la rotación en un sentido, el tendón se retrae en una dirección que se aleja del extremo delantero del tubo para accionar el mecanismo expansor. Alternativamente, el anclaje puede ser de una disposición de cilindro y cuña y el accionamiento del mecanismo expansor se realiza tirando del tendón a través de la disposición de cilindro y cuña, manteniendo la disposición de cilindro y cuña la posición del tendón. Esta última disposición es particularmente adecuada para tendones en forma de cable.

5 En una disposición alternativa, el anclaje puede comprender una tuerca que está fijada al tendón de modo que la rotación de la tuerca hace girar dicho tendón. La tuerca se emplea así para su acoplamiento por una herramienta adecuada, una llave de tuercas o una llave inglesa, por ejemplo, de modo que se puede hacer girar el tendón. En esta disposición, la rotación del tendón acciona el mecanismo expansor y esto puede realizarse a través de un acoplamiento roscado entre el tendón y el mecanismo expansor.

La tuerca se puede fijar al tendón de cualquier manera adecuada, tal como por soldadura o plegado. Alternativamente, se puede insertar un pasador a través de la tuerca y el tendón, o la tuerca puede ser una tuerca ciega. Aún más, la tuerca puede estar formada integralmente con el tendón, tal como por forja.

10 En un mecanismo expansor que comprende un par de elementos en cuña, el tendón está conectado a uno de los elementos en cuña para desplazar ese elemento de los elementos en cuña con relación al otro. En una disposición en la que el anclaje comprende una tuerca que está acoplada de modo roscado con el tendón, la rotación de la tuerca en un sentido hará retraerse al tendón, lo que hará retraerse por consiguiente a uno de los elementos en cuña con relación al otro, produciendo por ello la expansión del mecanismo expansor. La rotación de la tuerca en el sentido opuesto hará contraerse al mecanismo expansor. Por esta disposición, se puede hacer contraer el mecanismo expansor, si se ha de extraer el perno de fricción del interior de un orificio. Esto puede ocurrir particularmente si el perno de fricción se inserta en un orificio que tiene un diámetro mayor que el diámetro exterior del tubo del perno. En esa disposición, el perno se acopla por rozamiento a la pared del orificio solamente tras la expansión del mecanismo expansor para expandir el tubo, de modo que la contracción del mecanismo expansor contrae el tubo y permite que el perno se saque del orificio.

20 En una disposición alternativa en la que el anclaje comprende una tuerca que está fijada al tendón, y el tendón está acoplado de modo roscado con un elemento en cuña del mecanismo expansor, se consigue el mismo efecto al hacer girar el tendón, lo que desplazará uno de los elementos en cuña con relación al otro, expandiendo o contrayendo el mecanismo expansor.

25 Se ha de señalar que, aunque se ha hecho referencia al mecanismo expansor como que comprende un par de elementos en cuña, se debe apreciar que dicho mecanismo expansor puede comprender elementos que no son elementos en cuña, por ejemplo, elementos de leva, o puede comprender una construcción expansora alternativa.

Además, aunque la descripción anterior se ha realizado con relación a un único mecanismo expansor, se ha de apreciar que se podría emplear más de un mecanismo expansor longitudinalmente dentro del tubo.

30 En caso de que se emplee un acoplamiento roscado entre la disposición de anclaje y el tendón, o entre el mecanismo expansor y el tendón, la extensión de la rotación relativa entre el tendón y la disposición de anclaje y el mecanismo expansor se puede controlar limitando la longitud de rosca o por el uso de apoyos a tope u otras barreras adecuadas, tales como la deformación del tendón.

35 El apoyo a tope del anclaje puede ser una placa que se extiende a través del extremo trasero del tubo. El tamaño de la placa puede ser tal como para solapar el extremo de tubo y, en esa disposición, la placa puede proporcionar soporte a un anillo que está fijado en el extremo trasero del tubo, o está adyacente a dicho extremo, y que se emplea para soportar una placa de roca a través de la que se extiende el perno de fricción. En esta disposición, ventajosamente, la placa de soporte puede soportar el anillo cuando la placa de roca está fuertemente cargada por los estratos rocosos. Así, es menos probable que ocurra el fallo del anillo y, por ello, de la placa de roca.

40 Se podrían emplear otras disposiciones de tope. Por ejemplo, la tuerca o la disposición de cilindro y cuña podría ser de un tamaño tal como para apoyarse contra el extremo trasero del tubo de modo que la placa de soporte llegase a ser redundante, o el extremo trasero del tubo podría estar estrechado gradualmente hacia dentro hasta un diámetro que permitiese el apoyo a tope contra la tuerca o la disposición de cilindro y cuña. Aún alternativamente, un tapón que estuviese ajustado dentro del extremo trasero del tubo podría proporcionar el apoyo a tope y ese accesorio podría implicar un ajuste por rozamiento, o ajuste roscado, o cualquier otra disposición de ajuste adecuada. Otras formas adecuadas de anclaje están dentro del alcance de la invención.

45 En una forma de la invención, se emplea un accesorio extremo de tubo que cierra sustancialmente el extremo trasero del tubo. Tal accesorio podría formar parte del anclaje descrito anteriormente o podría estar separado de dicho anclaje. En forma de accesorio extremo de tubo, el accesorio incluye una primera abertura para el paso del tendón alargado y una segunda abertura para el paso de un material, capaz de fluir, al interior del tubo. El material capaz de fluir podría ser una resina o una lechada de cemento que se bombea al interior del tubo con el fin de impedir la compresión de dicho tubo bajo la carga procedente de los estratos rocosos. En esta disposición, la inclusión de un manguito interno, como se ha descrito anteriormente, es ventajosa para facilitar el suministro del material, capaz de fluir, al extremo delantero del tubo. Esto se hace formando un paso para el material, capaz de fluir, hacia el extremo delantero del tubo. Un segundo paso entre la pared del orificio y el manguito permite la salida de aire, que es desplazado por el material, capaz de fluir, en el primer paso. El segundo paso puede incluir la división en el tubo, así como el espacio entre el exterior del tubo y la pared del orificio. La inclusión de un manguito interno, como se ha descrito anteriormente, puede minimizar también el escape de resina o lechada de cemento del interior del tubo, si dicho tubo incluye una división longitudinal.

5 El uso de un accesorio extremo puede ser tal que proporcione una de las ventajas de la invención, que es minimizar o eliminar la posibilidad de que se salga lechada del extremo trasero del tubo, cuando la lechada es de una viscosidad demasiado baja. En las disposiciones de la técnica anterior, el extremo de tubo está a menudo abierto, dejando una gran abertura para que la lechada salga del mismo. En esta realización de la presente invención, el extremo trasero del tubo está sustancialmente cerrado, limitando por ello la probabilidad de escape de lechada a través de esa abertura.

10 Además, el uso de un accesorio extremo con una segunda abertura para el paso de material capaz de fluir significa que la segunda abertura puede estar configurada para interactuar con una boquilla de suministro de lechada o similar y se elimina así la necesidad de alimentar una manguera de enlechado al extremo delantero del perno de roca. Además, puesto que se bombea lechada o resina hacia dentro del tubo desde su extremo trasero, dicho tubo estará lleno de material que circula hacia el extremo delantero, y el operario del aparato de suministro de lechada recibirá una indicación de que el tubo está lleno, debido a una contrapresión aumentada en la boquilla de suministro, o si una parte de ajuste está dispuesta en la pared del tubo y el manguito interno, si se prevé, circulará entonces hacia atrás lechada o resina desde el extremo delantero del tubo, en una dirección hacia la placa de roca en el extremo trasero del tubo y el operario recibirá una indicación visual cuando la lechada o la resina aparezca en la placa de roca. Así, es necesaria una habilidad significativamente menor del operario para un suministro de lechada apropiado al perno de fricción.

20 El accesorio extremo puede ser de cualquier material adecuado, tal como caucho o metal. El accesorio extremo puede cooperar con una disposición de anclaje, tal como una tuerca. El accesorio extremo puede comprender dos partes, tales como una primera parte de tapón de caucho y una segunda parte de tapa metálica o de campana, de las que esta última ajusta sobre el accesorio extremo de caucho y está acoplada a la tuerca de un anclaje. En esta última disposición, cada una de las partes del accesorio extremo puede incluir aberturas para el paso del tendón alargado y para el paso de un medio capaz de fluir. Las dos partes del accesorio extremo pueden estar dispuestas para cooperar, tal como a través de un acoplamiento roscado u otra conexión.

25 En una disposición de accesorio extremo como se ha descrito anteriormente, si se emplea un manguito interno en el perno de fricción, el extremo trasero del manguito interno puede estar dispuesto para sellarse con el accesorio extremo a fin de sellarse contra la salida de material, capaz de fluir, del interior del tubo. En una disposición, el accesorio extremo incluye una ranura en la que se puede recibir el extremo trasero del manguito interno. La recepción del extremo trasero dentro de la ranura del accesorio extremo es preferiblemente un ajuste apretado o estanco y se puede emplear pegamento para mejorar más el sellado entre el manguito interno y el accesorio extremo.

30 Un uso alternativo para un accesorio extremo es colocar apropiadamente el tendón dentro del tubo. Un uso alternativo adicional para un accesorio extremo es acoplar por rozamiento el tendón de manera que resista cualquier movimiento de dicho tendón, que haría expandirse al mecanismo expansor y dificultaría la instalación del perno de fricción dentro de un orificio. Se podría emplear un único accesorio extremo para ambos fines.

Se espera que la colocación del tendón apropiadamente dentro del tubo requiera usualmente la colocación concéntrica dentro del tubo. Así, el accesorio extremo puede ajustar dentro o sobre el extremo del tubo y puede incluir una abertura central a través de la que se puede extender el tendón. Se puede prever una abertura no concéntrica, si se requiere una colocación no concéntrica del tendón dentro del tubo.

40 El acoplamiento entre el accesorio extremo y el tendón puede ser un acoplamiento por rozamiento flojo o estanco. En algunas disposiciones, se puede emplear un acoplamiento por rozamiento aumentado para proporcionar el beneficio de colocar axialmente el tendón durante la inserción de un perno de fricción en un orificio, particularmente en los casos en los que el tubo del perno de fricción tiene un diámetro exterior mayor que el diámetro interior del orificio. En tales casos, se requiere que el tubo se contraiga radialmente a medida que se hace entrar en el orificio y, para que ocurra la contracción, es importante que sea desacoplado el mecanismo expansor de modo que el tubo pueda contraerse. Sin embargo, si el tendón está libre para moverse dentro del tubo durante la instalación, puede retraerse o desplazarse de manera que se acople al mecanismo expansor e impedir o resistir así la contracción radial del tubo. Si se emplea un acoplamiento por rozamiento de la clase anterior, se puede resistir o impedir cualquier movimiento axial del tendón, impidiendo ventajosamente así el acoplamiento involuntario del mecanismo expansor.

Si se adopta el acoplamiento por rozamiento anterior entre el tendón y el accesorio extremo, la carga de rozamiento aplicada al tendón no debe ser tan alta como para impedir la rotación o el movimiento axial del tendón, según se requiera para el accionamiento del mecanismo expansor.

55 La descripción anterior del mecanismo expansor hace referencia principalmente al uso de elementos en cuña en los que un elemento en cuña es desplazado con relación al otro para expandir el mecanismo. En este tipo de mecanismo expansor, para la mayoría de aplicaciones, solamente se requerirá un pequeño movimiento del elemento en cuña desplazable o "móvil" para expandir el mecanismo. Sin embargo, en algunas aplicaciones, particularmente en roca débil, el recorrido del elemento en cuña móvil puede ser mayor y, potencialmente, podría ser suficientemente grande como para que el elemento en cuña móvil se mueva completamente hasta más allá del

elemento en cuña fijo o estacionario. En ese caso, el mecanismo expansor se aplastará y no proporcionará ninguna carga de expansión al tubo y, así, se perderán los beneficios de incluir el mecanismo de expansión.

5 Por consiguiente, la invención proporciona disposiciones para limitar el recorrido o el movimiento del elemento en cuña móvil a fin de asegurar que los elementos en cuña permanecen próximos entre sí cuando se acciona el mecanismo expansor para que se expanda.

En algunas disposiciones donde se emplea un acoplamiento roscado entre el tendón y una tuerca de la disposición de anclaje, la longitud de rosca se puede seleccionar para que limite la extensión hasta la que puede retraerse el tendón a fin de desplazar el elemento en cuña móvil. La rosca puede estar terminada para limitar la retracción del tendón, o se puede emplear un apoyo a tope, tal como un pasador que se extiende a través del tendón.

10 La misma disposición se puede aplicar en caso de que el tendón esté en acoplamiento roscado con uno de los elementos en cuña, de modo que se limita la rotación del tendón para limitar la extensión del movimiento del elemento en cuña.

La presente invención proporciona también una herramienta de instalación para instalar un perno de fricción de roca según la invención y un método para instalar un perno de fricción de roca de esa clase.

15 La herramienta de instalación incluye una cazoleta que está dispuesta para aplicar una carga percusiva al extremo trasero de un perno de fricción según la invención a fin de impulsar el perno de fricción hacia dentro de un orificio que se ha perforado en una pared de roca. La cazoleta incluye una abertura para recibir el extremo trasero del tendón y una superficie impulsora alrededor de la abertura para aplicar la carga percusiva. La profundidad de la abertura de la cazoleta es suficiente para que la superficie impulsora se acople al extremo trasero del perno de fricción, sin acoplarse de modo percusivo al tendón.

20 Se apreciará que la superficie impulsora de la cazoleta puede estar dispuesta para acoplarse de modo percusivo a cualquier parte adecuada del extremo trasero del perno de fricción. Así, la superficie impulsora podría acoplarse a una superficie enfrentada del extremo trasero del tubo del perno de fricción, o de una placa extrema que recubre el extremo de tubo, o a cualquier otra superficie adecuada del perno de fricción. Por ejemplo, la superficie impulsora podría acoplarse a la superficie enfrentada de una tuerca que está montada o fijada al extremo trasero del tendón, de modo que se podría aplicar carga percusiva justamente a la tuerca, o adicionalmente a la tuerca, así como a otra superficie o superficies del extremo trasero del perno de fricción. En esta disposición, se podría aplicar carga percusiva a la tuerca y al extremo trasero del tubo del perno de fricción o a una placa extrema que recubre el extremo trasero.

25 La abertura de la cazoleta puede estar formada para aceptar el extremo trasero del tendón y, si se prevé, una tuerca que está montada o fijada al extremo trasero del tendón. En caso de que una tuerca esté montada o fijada al extremo trasero del tendón, la abertura puede estar escalonada para tener una primera parte de un diámetro que acepte el extremo trasero del tendón y una segunda parte de un diámetro mayor que acepte la tuerca que está montada o fijada al extremo trasero del tendón. La tuerca puede ser una tuerca cuadrada o una tuerca hexagonal o una tuerca de otra forma, y la segunda parte puede tener una superficie interna complementaria a la forma de la tuerca.

30 Entre las partes primera y segunda de la abertura, puede estar formado un resalte. Aunque ese resalte se puede emplear para impartir una carga percusiva a una superficie enfrentada de la tuerca, si no se requiere tal carga, el resalte puede estar situado de modo que, tras el acoplamiento de la superficie impulsora de la cazoleta con el extremo trasero del perno de fricción, el resalte se separa del acoplamiento con la tuerca. Igualmente, el extremo interior de la abertura de la cazoleta puede separarse de la superficie del extremo enfrentado del tendón tras el acoplamiento de la superficie impulsora de la cazoleta con el extremo trasero del perno de fricción.

35 La cazoleta puede estar dispuesta para aplicar una carga elástica al tendón y/o a la tuerca montada o fijada al extremo trasero del tendón, de modo que durante el impulso percusivo del perno de fricción por la cazoleta, el tendón puede mantenerse en una posición en la que se desacopla el mecanismo expansor de modo que, si es necesario, el tubo del perno de fricción puede contraerse radialmente a medida que es impulsado hacia dentro de un orificio de diámetro reducido en comparación con el diámetro exterior del tubo. Además, la disposición de carga elástica se puede usar para impedir el movimiento de vibración del tendón durante el impulso del perno de fricción.

40 La disposición de carga elástica puede comprender un muelle helicoidal que actúa sobre el extremo trasero del tendón, tal como sobre la cara extrema del tendón, o puede ser caucho o un polímero elástico o similar. La disposición de carga elástica puede actuar también sobre el extremo interior de la abertura de la cazoleta. La disposición de carga elástica se puede asegurar al extremo interior de la abertura de la cazoleta de cualquier manera adecuada, tal como usando un tornillo que se extiende hacia dentro de la abertura de la cazoleta a través de la pared lateral de dicha cazoleta.

45 El método para instalar un perno de fricción según la invención comprende así perforar un orificio en una pared de roca, insertar el extremo delantero del perno de fricción en la abertura del orificio o alinear el extremo delantero del perno de fricción con la abertura del orificio, aplicar una cazoleta al extremo trasero del perno de fricción, teniendo la

cazoleta una abertura para recibir el extremo trasero de un tendón del perno de fricción y una superficie impulsora para acoplarse al extremo trasero del perno de fricción, e impulsar la cazoleta de modo percusivo para impulsar el perno de fricción hacia dentro del orificio.

- 5 El método puede implicar la perforación de un orificio de un diámetro interior que es menor que el diámetro exterior del tubo del perno de fricción, de modo que se fuerza a que el tubo se contraiga a medida que el perno de fricción es impulsado hacia dentro del orificio.

Para entender mejor la invención y para mostrar cómo se puede realizar, se describirán a continuación sus realizaciones, solamente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La figura 1 es una vista en corte de un perno de fricción de roca según la presente invención.
La figura 1A es una vista en corte transversal por AA de la figura 1.
La figura 1B es una vista en corte transversal por BB de la figura 1.
La figura 2 es una vista parcialmente en corte de otro perno de fricción de roca según la presente invención.
La figura 3 es una vista en corte transversal por AA de la figura 2.
- 15 La figura 4 es una vista en corte transversal por BB de la figura 2.
La figura 5 es una vista en corte transversal del perno de fricción de roca de la figura 1, como está instalado en un orificio.
La figura 6 es una vista en corte transversal de otro perno de fricción de roca según la presente invención.
La figura 7 es una vista en corte transversal por BB de la figura 6.
- 20 La figura 8 es una vista en corte transversal por AA de la figura 6.
La figura 9 es una vista en corte transversal de otro perno de fricción de roca según la presente invención.
La figura 10 es una vista en corte transversal por BB de la figura 8.
La figura 11 es una vista en corte transversal de otro perno de fricción de roca según la presente invención.
- 25 La figura 12 ilustra, en una vista en corte transversal parcial, el extremo trasero del perno de roca de la figura 1, con una herramienta de instalación fijada al extremo trasero.

Descripción detallada de los dibujos

- 30 La figura 1 es una vista en corte transversal de un perno de fricción de roca según una realización de la invención. El perno de roca 10 incluye un tubo 11 alargado, generalmente circular, que tiene un extremo delantero 12 y un extremo trasero 13. La longitud de un perno de roca típico puede estar en el intervalo de aproximadamente 1 m a aproximadamente 5 m.
- El tubo 11 está dividido longitudinalmente a lo largo de toda su longitud. La figura 1A es una vista en corte transversal del tubo 11 que muestra la división 21.
- Un mecanismo expansor 14 está dispuesto dentro del tubo 11 y comprende un par de elementos en cuña 15, 16 que interaccionan a lo largo de unas superficies inclinadas 17. El elemento en cuña 16 está fijado por soldadura a la superficie interna 18 del tubo 11 en el extremo delantero 12 de dicho tubo 11, mientras que el elemento en cuña 15 está asegurado por acoplamiento roscado al extremo delantero de un tendón 19 alargado. El tendón 19 puede ser una varilla o barra metálica rígida, o puede ser un cable. Se entenderá fácilmente que el movimiento relativo entre los elementos en cuña 15 y 16 dará como resultado la contracción o la expansión del mecanismo expansor 14, dependiendo de la dirección del movimiento relativo. Un movimiento del elemento en cuña 15 en una dirección hacia el extremo trasero 13 del tubo 11 dará como resultado la expansión del mecanismo expansor 14.
- 35 El extremo delantero 12 del tubo 11 está estrechado gradualmente para facilitar la inserción del perno de roca 10 en un orificio perforado en la cara de una roca. El extremo 12 incluye dos rendijas en sus lados opuestos, sin embargo, solamente una rendija 20 es visible en la figura 1. Las rendijas facilitan la compresión del extremo delantero 12, si es necesario, para su inserción en el orificio.
- 40 El tendón 19 se extiende más allá del extremo trasero 13 del tubo 11 e incluye unos extremos roscados 21 y 22. Una tuerca hexagonal 23 está fijada al tendón 19, adyacente al extremo roscado 22.
- 45

La tuerca 23 está fijada al tendón 19 de modo que la rotación de dicha tuerca 23 hace girar dicho tendón 19. La tuerca 23 se puede fijar al tendón 19 por plegado o soldadura, o por cualquier otra disposición de fijación adecuada.

5 La rotación de la tuerca 23 hace girar el tendón 19 de modo que el elemento en cuña 15 se desplaza axialmente sobre el extremo roscado 21. Un desplazamiento axial suficiente del elemento en cuña 15 reunirá las superficies inclinadas 17 e impondrá una carga de expansión contra la superficie interna 18 del tubo 11.

10 La tuerca 23 es una parte de un anclaje, que comprende también un apoyo a tope en forma de una placa extrema 24. La placa extrema 24 recubre el extremo trasero 13 abierto del tubo 11 y se extiende próxima a un anillo 25 que está soldado a la superficie exterior 26 del tubo 11. Cuando está instalado, el anillo 25 se apoya contra una placa de roca (no mostrada) para asegurar la placa de roca contra una superficie de la pared de roca y, cuando el perno de roca está bajo una carga pesada, la placa extrema 24 proporciona soporte adicional al anillo 25 para resistir la carga aplicada a la placa de roca. Así, la placa extrema 24 soporta el anillo 25 contra fallo.

15 El perno de roca 10 incluye además un accesorio extremo 27 que está formado como un tapón o un casquillo, ajustado dentro del extremo trasero 13 abierto del perno 10. El accesorio extremo 27 puede ser un casquillo de plástico o de caucho y está destinado a ser un ajuste por rozamiento contra la superficie interna 18 del tubo 11. El accesorio extremo 27 incluye una abertura central a través de la que se extiende el tendón 19 y el tamaño de la abertura está destinado a generar un ajuste por rozamiento contra la superficie externa del tendón 19.

20 La función del accesorio extremo 27 es doble. En primer lugar, el accesorio extremo 27 mantiene el extremo de anclaje del tendón 19 concéntrico con el tubo 11. Así, el tubo 11 está restringido frente al movimiento lateral o radial con relación al tubo 11. La colocación concéntrica del tendón 19 mantiene también la placa extrema 24 colocada concéntricamente a través del extremo trasero 13 abierto del tubo 11 de modo que la placa extrema 24 mantiene su posición, extendiéndose a través del extremo trasero 13 abierto del tubo 11, para soportar el anillo 25.

25 Además, el accesorio extremo 27 se acopla por rozamiento al tendón 19 de modo que se resiste cualquier movimiento axial del tendón 19 durante la inserción del perno de roca 10 en un orificio. Esto es importante para asegurar que el tendón 19 no se mueve axialmente en la dirección hacia el extremo trasero 13, dando como resultado el acoplamiento entre los elementos en cuña 15 y 16 e impidiendo la contracción radial del tubo 11 a medida que se inserta en un orificio. Como se ha explicado anteriormente, a menudo, se insertan pernos de roca en un orificio que tiene un diámetro interior menor que el diámetro exterior del perno, de modo que dicho diámetro exterior del perno debe contraerse para permitir la inserción del perno de roca en el orificio. Al mantener el tendón 19 en la posición mostrada en la figura 1, los elementos en cuña se mantienen separados y el tubo 11 puede contraerse en caso de que el perno 10 se inserte en un orificio de diámetro reducido.

La ventaja del accesorio extremo 27 es que se trata de un componente sencillo y económico, pero proporciona ventajas significativas en el funcionamiento del perno 10.

Con referencia a la figura 1B, se ilustra una vista en corte transversal por la sección B-B, que muestra el accesorio extremo 27 en acoplamiento por rozamiento tanto con el tubo 11 como con el tendón 19.

35 Se ha de señalar que el extremo roscado 22 del tendón 19 se extiende más allá de la tuerca 23 y está previsto para la fijación de un soporte de roca auxiliar, tal como una tela metálica. Tal tela metálica puede extenderse entre pernos adyacentes y está prevista para retener fragmentos de roca que se desalojan de una pared de roca, en lugar de permitir que los fragmentos caigan como roca en caída, que pueden presentar un peligro para los trabajadores que están trabajando cerca de la pared de roca.

40 Aunque el perno de roca 10 de la figura 1 no se muestra como que incluye un manguito interno, tal manguito podría estar incluido si se considera apropiado. La adición de un manguito interno, tal como el mostrado por el número de referencia 51 en las figuras 5 a 7 o el número de referencia 71 en las figuras 8 y 9, en el perno de roca 10 puede representar una barrera para la admisión de agua al interior del tubo 11, a fin de proteger el tendón 19 contra el agua o la humedad.

45 El perno de roca 10 proporciona diversas ventajas sobre los pernos de la técnica anterior, como se ha indicado previamente en esta memoria, pero en particular, el perno de roca 10 proporciona un anclaje eficiente del extremo delantero 12 dentro de un orificio, mientras que la inclusión del tendón 19 aumenta la resistencia a la cizalladura y a la tracción del perno. Adicionalmente, la fijación del tendón al mecanismo expansor mejora significativamente la resistencia a la tracción del perno de fricción y, en menor grado, la resistencia a la cizalladura, en comparación con los pernos de la técnica anterior, en los que se inserta simplemente una varilla en el interior del tubo después de que se ha introducido lechada. Se han descrito anteriormente las ventajas proporcionadas por la adición de la placa extrema 24.

55 La figura 2 es una vista lateral parcial y en corte transversal parcial de un perno de roca 30 según otra realización de la invención. La figura 3 es un corte transversal tomado por el perno de roca 30 por A-A, mientras que la figura 4 es un corte transversal tomado por el perno de roca 30 por B-B. El perno de roca 30 incluye muchas de las características del perno de roca 10 de la figura 1 y, por lo tanto, los mismos números de referencia se han empleado para identificar las mismas características.

El perno de roca 30 incluye un tubo 31 alargado, que está cerrado longitudinalmente como se muestra en la vista en corte transversal en las figuras 3 y 4. El tubo 31 incluye una parte de ajuste 32 que está formada como una parte generalmente en forma de V que se extiende hacia dentro. Aunque la parte de ajuste 32 puede extenderse solamente por un tramo de la longitud del tubo 31, es preferible que se extienda completamente a lo largo de su longitud. Será evidente para un experto en la técnica que, tras la expansión radial del tubo 31, la parte de ajuste 32 se expandirá y se hará menos profunda, mientras que, cuando se contrae el tubo 31, la parte de ajuste 32 se contraerá y se hará más profunda.

En el perno de roca 30, se prevé una disposición alternativa para el acoplamiento del mecanismo expansor 14. En el perno de roca 10, la tuerca 23 está fijada al tendón 19, de modo que, al hacer girar dicha tuerca 23, se hace girar también dicho tendón 19. Esa rotación es con relación al elemento en cuña 15 que está conectado de modo roscado al tendón 19, de modo que, al hacer girar el tendón 19, se hace que el elemento en cuña 15 se mueva axialmente dentro del tubo.

En contraste a esto, en la figura 2, la tuerca 23 está roscada al tendón 19, mientras que el elemento en cuña 14 está fijado al tendón 19. En esta disposición, la rotación de la tuerca 23 es con relación al tendón 19 y produce el movimiento axial de dicho tendón 19. Con ese movimiento axial, el elemento en cuña 14 se mueve también axialmente.

En cada uno de los pernos de roca 10 y 30, se prevé un mecanismo de control para asegurar que el movimiento axial del elemento en cuña 15 hacia el extremo trasero 13 del perno no es tan grande como para pasar completamente el elemento en cuña 16 fijo. Con referencia a la figura 1, el resalte 28 del tendón 19 representa el recorrido máximo del elemento en cuña 14 a lo largo de dicho tendón 19. Por consiguiente, cuando el extremo inferior 29 del elemento en cuña 15 se acopla al resalte 28, no puede tener lugar ningún movimiento axial adicional del elemento en cuña 15 hacia el extremo trasero 13. Por consiguiente, incluso aunque podría disponerse de una expansión adicional del tubo 11, el mecanismo expansor 14 no producirá ninguna carga de expansión adicional.

Respecto al perno de roca 30, el extremo roscado 22 se extiende hasta una parte no roscada 41, punto en el que el diámetro menor de la parte roscada 22 es más pequeño que el diámetro exterior de la parte 41. Por esta disposición, cuando la tuerca 23 alcanza la parte 41, dicha tuerca 23 no puede girar más y, por lo tanto, finaliza el movimiento axial adicional del tendón 19.

La figura 5 muestra el perno de roca 10 de la figura 1 en una condición instalada dentro de un orificio 42 en un cuerpo de roca 43. Una placa de roca 44 está asegurada entre el anillo 25 del perno 10 y la cara 45 de una roca, aunque se puede ver que los elementos en cuña 15 y 16 del mecanismo expansor 14 se han desplazado uno con relación al otro de modo que las superficies inclinadas 17 de los elementos 15 y 16 respectivos están en acoplamiento. Será evidente a partir de la figura 5 que la tuerca 23 no se ha desplazado con relación al tendón 19, ya que más bien, la rotación de dicha tuerca 23 ha hecho girar dicho tendón 19 y que ha desplazado el elemento en cuña 15 sobre el extremo roscado 21. Así, el elemento en cuña 15 se ha desplazado hacia abajo, a la vista de la figura 5, con relación al elemento en cuña 16 fijo de modo que se ha aplicado una carga de expansión radial a la superficie interna 18 del tubo 11.

Será evidente además que el borde inferior 29 del elemento en cuña 15 ha alcanzado el resalte 28 del tendón 19, en el extremo del extremo roscado 21, de modo que no se dispone de ningún movimiento adicional del elemento en cuña 15 sobre el tendón 19. Por este mecanismo, el elemento en cuña 15 es capaz de moverse solamente hasta la posición en la figura 5, y no más. Así, el mecanismo consigue que los elementos en cuña 15 y 16 permanezcan siempre en acoplamiento e impide que el elemento en cuña 15 se mueva hasta más allá del elemento en cuña 16, en la dirección del extremo trasero 13 del perno.

En el perno de roca 30 de la figura 2, el enlechado posterior del perno se puede conseguir bombeando lechada al interior 33 del tubo 31. Para facilitar la inserción de lechada en el interior 33, el perno de roca 30 incluye un accesorio extremo 34 que está ajustado sobre el extremo trasero del tubo 31, debido a que el extremo de tubo 35 ajusta dentro de una ranura 36 formada en el accesorio extremo 34. El extremo de tubo 35 puede ajustar dentro de la ranura 36 mediante un acoplamiento por rozamiento, o se puede prever un acoplamiento roscado o de otro tipo adecuado.

El accesorio 34 puede colocar el tendón 19 concéntricamente dentro del tubo 11 en el extremo trasero 13 y puede acoplarse por rozamiento al tendón 19 por las razones explicadas respecto al accesorio extremo 27 de la figura 1.

El accesorio 34 incluye una primera abertura 37 para recibir el extremo trasero del tendón 19 y una segunda abertura 38 para el suministro de lechada. Un dispositivo de suministro de lechada adecuado se puede emplear para interactuar con la abertura 38 y para el paso de lechada a través de la misma.

El beneficio del enlechado posterior del perno de roca 30 es que la lechada fraguada resiste la compresión del tubo 31 que tiende a presentarse cuando el perno está bajo la influencia de una carga que hace que se saque dicho perno del orificio en el que se ha insertado. El método de instalación, si se emplea enlechado posterior, es que el perno 30 se inserta en un orificio perforado en los estratos rocosos y, después de ello, el mecanismo expansor 13 es activado por la rotación de la tuerca 23 para hacer que se retraiga el tendón 19 en una dirección hacia el extremo

5 trasero 13 del tubo 31. Una vez que el mecanismo expansor 14 ha sido expandido como se desea, se puede bombear lechada al interior del tubo 31. Una vez que la lechada ha alcanzado el extremo delantero 12 del perno de roca 30, dicha lechada puede desplazarse hacia el extremo trasero 13 a través de la parte de ajuste 32. Esa porción de retorno de lechada puede unirse con la pared del orificio en el que se ha insertado el perno de roca 30, para aumentar la sujeción del perno 30 dentro del orificio. Adicionalmente, una vez que la lechada aparece en el extremo trasero del perno de roca 30, el operario del dispositivo de suministro de lechada tendrá la confirmación visual del enlechado apropiado del perno 30.

10 La figura 4 ilustra, en corte transversal por B-B, cómo se aloja el mecanismo expansor 14 dentro del tubo 31, que está formado con la parte de ajuste 32. Se puede ver que los elementos en cuña 15 y 16 están dimensionados y conformados para su alojamiento en el interior del tubo 31, hacia dentro del extremo más interno de la parte de expansión 32. Adicionalmente, la figura 4 ilustra una abertura 39 a través de la que se puede aplicar una soldadura a la superficie trasera del elemento en cuña 16 para fijar esa superficie a la superficie interior del tubo 31. Alternativamente, se puede realizar una abertura 40 (véase la figura 2) en la pared del tubo 31 que proporcione acceso para fijar el elemento en cuña 16, tal como soldando el elemento en cuña 16 en los extremos opuestos, como se muestra en la figura 1. Se puede adoptar cualquiera de las disposiciones de abertura mostradas en la figura 2 o 4, como pueden ser disposiciones alternativas no ilustradas.

15 La figura 6 es una vista en corte transversal de un perno de roca 50 según otra realización de la invención. El perno de roca 50 difiere de los pernos de roca 10 y 30 anteriores por la inclusión de un manguito interior 51. De nuevo, las características que son comunes con los pernos de roca 10 y 30 mantienen los mismos números de referencia que en la figura 1.

20 El perno de roca 50 incluye un tubo 52 y una división longitudinal 53 (véase la figura 7). La división 53 se extiende por toda la longitud del tubo 52 y permite a dicho tubo 52 expandirse y contraerse radialmente.

25 El manguito interior 51 es generalmente circular, pero incluye una parte de ajuste 54 que está formada como una parte generalmente en forma de V que se extienden hacia dentro. El perfil del manguito interior 51 es similar al perfil del tubo cerrado 31 del perno de roca 30 mostrado en la figura 2, por lo tanto, el manguito interior 51 recubre o puentea la división 53 en el tubo 52.

30 El manguito interior 51 ayuda ventajosamente a proteger el tendón 19 de la corrosión, impidiendo el acceso al tendón, o restringiendo al menos el acceso, de la exposición al agua o la humedad. Se apreciará a partir de la figura 6, que no se muestra toda la longitud del perno de roca 50, y se ha de apreciar que solamente un pequeño tramo de la longitud total del tubo 52 no incluye el manguito interior 51. Así, la mayor parte del tendón 19 está protegida, por el manguito interior 51, de la exposición al agua o la humedad.

35 Además, puesto que el manguito interior 52 puentea la división 53, se impide sustancialmente que la lechada de cemento que se bombea al interior del perno de roca 50 se escape a través de dicha división 53. La lechada es lo que proporciona la protección principal al tendón 19 frente a la exposición al agua o la humedad, al tiempo que la lechada ayuda también a anclar apropiadamente el perno de fricción dentro de un orificio.

El manguito interior 51 es preferiblemente de plástico, aunque cualquier material suficientemente flexible es aceptable siempre que la parte de ajuste 54 del manguito 51 pueda expandirse y contraerse con el tubo 52, según se requiera.

40 El perno de roca 50 incluye además un accesorio extremo de tubo para cerrar sustancialmente el extremo trasero 13 del tubo 52, y el accesorio extremo ilustrado en la figura 6 es un accesorio de dos partes, que comprende una primera parte de tapón 55 y una segunda parte de tapa 56. La figura 8 ilustra una vista en corte transversal tomada por A-A de la figura 6. Como se muestra en las figuras 6 y 8, el tapón 55 incluye tres aberturas 57 para el paso de lechada y una abertura central 58 para alojar el paso del tendón 19. El tapón 55 se muestra como que es un ajuste apretado al manguito interior 51 y, en la disposición preferida, el ajuste es un ajuste por rozamiento, de modo que el tapón 55 se sella contra el manguito interior 51.

45 La tapa 56 interconecta con el tapón 55 por la pestaña 59, que está recibida dentro de una ranura complementaria en dicha tapa 56, y la tapa 56 está fijada al extremo de tubo 60 mediante un escalón 61. Por esta disposición, la tapa 56 está centrada sobre el tubo 11, lo que ayuda al centrado del tendón 19. La tapa 56 está hecha preferiblemente a partir de un material metálico.

50 La tapa 56 incluye una abertura 62 para recibir la boquilla de un dispositivo de suministro de lechada, de modo que la lechada que se bombea a través de la abertura 62 circula a través de las aberturas 57 del tapón 55 y al interior del perno 50.

55 En otros aspectos, los pernos de roca 30 y 50 funcionan de manera similar al perno de roca 10 de la figura 1, ya que los pernos de roca 30, 50 respectivos se insertan en un orificio y el mecanismo expansor 14 se acciona por la rotación de la tuerca 23 con relación al tendón 19. La rotación de la tuerca tracciona el tendón 19 en una dirección hacia el extremo trasero 13 de los pernos 30, 50 respectivos para hacer que se expanda el mecanismo expansor y

para que el tubo 52 se sujete firmemente a la pared interior del orificio. Después de ello, se puede insertar lechada a través de las aberturas 38 y 62 respectivas y dejar que fragüe.

5 La figura 9 ilustra una realización adicional de un perno de roca según la invención. El perno de roca 70 de la figura 9 es muy similar en construcción al perno de roca 50 de la figura 6, ya que el perno de roca 70 incluye un manguito interior 71. Como en las figuras anteriores, se dan a las partes semejantes los mismos números de referencia.

10 El perno de roca 70 incluye un tubo 72 alargado que tiene una división longitudinal 73 (figura 10). El perno de roca 70 incluye además un accesorio extremo 74 que es similar al accesorio extremo 34 del perno de roca 30, sin embargo, en la disposición de la figura 9, el manguito interior 71 incluye un extremo estrechado gradualmente o acampanado 75 que se extiende hacia dentro de una ranura 76 formada en el accesorio extremo 74 para que el manguito 71 se selle dentro de dicho accesorio extremo 74. Para mejorar el sellado, se puede emplear un adhesivo dentro de la ranura 76.

15 En otros aspectos, la construcción del perno de roca 70 es similar al perno de roca 30 de la figura 2, ya que se prevé un accesorio extremo 74 de una única parte y se bombea lechada a través de una abertura 77 en el accesorio extremo 74 al interior del tubo 72. El método de inserción y expansión del mecanismo expansor 14 es de nuevo el mismo que el descrito con relación a los pernos de roca 30 y 50.

Con relación a la introducción de lechada de cemento al interior del tubo, el aparato de suministro de lechada puede incluir una copa que interaccione con la campana de lechada de las figuras, en lugar de emplear una boquilla. La copa suministrará lechada para alimentar al interior del tubo a través de la abertura en la campana de lechada, por ejemplo, las aberturas 38, 62 o 77 de las figuras 2, 6 y 9.

20 La figura 11 ilustra un perno de fricción de roca 80 adicional que, en la mayoría de aspectos, es muy similar al perno de roca 10 de la figura 1. Por consiguiente, para las partes semejantes, se han empleado los mismos números de referencia. El perno de roca 80 difiere del perno de roca 10 respecto al tendón 81, que tiene la forma de un cable, en lugar de una varilla o barra metálica, y también respecto al anclaje 82, que tiene la forma de un anclaje de cilindro y cuña, en lugar de un anclaje de la clase mostrada en las figuras anteriores. El anclaje 82 comprende así un cilindro 83 y una pluralidad de cuñas 84, a través de las que se extiende el cable 81. El acoplamiento de los elementos en cuña 15 y 16 se realiza haciendo que el tendón 81 se retraiga en la dirección del extremo trasero 13 del perno 80, mientras que el movimiento de retorno del cable 81 se resiste por el acoplamiento de las cuñas 84 en el cilindro 83.

30 La figura 12 ilustra, en una vista parcial en corte transversal, el extremo trasero del perno de roca 10 de la figura 1, con el accesorio extremo 27 omitido, de modo que la figura 12 ilustra un tubo 11, un anillo 25 y una placa extrema 24. Se ilustra además el extremo roscado 22 del tendón 19 (oculto) y la tuerca 23 que está fijada a dicho tendón 19.

35 La figura 12 ilustra además la cazoleta 90 de una herramienta de instalación, cuyos componentes restantes no se ilustran. La herramienta de instalación, a través de la cazoleta 90, está dispuesta para aplicar una carga percusiva al extremo trasero del perno de roca 10 a fin de insertar dicho perno de roca 10 en un orificio que se ha perforado en una pared de roca. La cazoleta 90 incluye una abertura 91 que aloja el extremo roscado 22 del tendón 19 y la tuerca hexagonal 23. La abertura 91 incluye una primera parte 92 de un primer diámetro, que está dimensionado para alojar el extremo trasero 22, y una segunda parte 93 hexagonal de un diámetro mayor, que está dimensionado para alojar la tuerca 23. Un resalte 94 está formado en la unión entre las partes primera y segunda 92 y 93.

40 La cazoleta 90 incluye además una superficie impulsora 95, que es una superficie hexagonal que rodea completamente la tuerca 23. La superficie impulsora 95 está destinada a aplicar una carga impulsora percusiva a la superficie enfrentada de la placa extrema 24 para impulsar el perno de roca 10 al interior de un orificio que se ha perforado en una pared de roca.

45 En la ilustración de la figura 12, la superficie impulsora 95 está destinada a proporcionar el único contacto con el perno de roca 10 para impulsar el perno al interior de un orificio. Así, se requiere que el espacio entre la superficie impulsora 95 y la superficie enfrentada de la placa extrema 24 sea menor que el espacio entre el resalte 94 y la superficie enfrentada de la tuerca 23. Además, el extremo interior 96 de la abertura 92 está entre la cazoleta 90 y el perno de roca 10 está entre la superficie impulsora 95 y la superficie enfrentada de la placa extrema 24.

50 Un muelle helicoidal 98 está dispuesto dentro de la abertura 92, aunque se espera que, en la práctica, el muelle 98 sea un bloque o una parte de caucho o de polímero elástico. El muelle está fijado al extremo interior 96 de la cazoleta 90 de cualquier manera adecuada, tal como por un tornillo (no mostrado) que se extiende a través de la pared de la cazoleta, y el extremo opuesto del muelle 98 se acopla contra el extremo enfrentado 97 del extremo roscado 22. Por esta disposición, el muelle 98 aplica una carga elástica al extremo roscado 22 de modo que la tuerca 23 permanece en contacto con la placa extrema 24 durante el impulso del perno de roca 10 hacia dentro de un agujero. Ventajosamente, por esta disposición, el tendón 19 está retenido en una posición en la que el mecanismo expansor está desacoplado, de modo que la resistencia a la contracción radial del tubo 11 del perno de roca 10 se elimina a medida que el perno de roca se inserta en un orificio. La influencia de la carga elástica proporcionada por el muelle 98 es eficaz también para impedir que el tendón 19 vibre durante la instalación del perno de roca 10.

La disposición ilustrada en la figura 12 reduce ventajosamente la pérdida de energía durante el impulso de un perno de roca hacia dentro de un agujero, al aplicar directamente el impulso a la placa extrema 24, en lugar de a través del extremo roscado 22 o la tuerca 23.

5 Se apreciará sin embargo que, si se requiere el impulso del perno de roca 10 a través del acoplamiento no solamente entre la superficie impulsora 95 y la placa extrema 24, sino también entre el resalte 94 y la tuerca 23, las dimensiones de la cazoleta 90 se pueden modificar de modo que se proporcione el acoplamiento simultáneo.

REIVINDICACIONES

1. Un perno de fricción (10, 30, 50, 70, 80), para acoplarse por rozamiento a la superficie interna de un orificio perforado en la cara de una roca, comprendiendo el perno de fricción;
- 5 un tubo (11) alargado, generalmente circular, que puede expandirse radialmente, teniendo el tubo un extremo delantero (12) y un extremo trasero (13),
- un mecanismo expansor (14) dispuesto dentro del tubo para aplicar una carga que tiende a expandir al menos una sección del tubo radialmente,
- 10 un tendón (19) alargado dispuesto longitudinalmente dentro del tubo y en conexión en o hacia un extremo del tendón con el mecanismo expansor (14) y en conexión en o hacia un extremo opuesto del tendón con una disposición de anclaje, pudiéndose accionar el tendón para expandir el mecanismo expansor y para permanecer conectado entre el mecanismo expansor y la disposición de anclaje, mientras se expande el mecanismo expansor,
- 15 comprendiendo el mecanismo expansor un par de elementos expansores (15, 16), de los que un primero está asegurado con relación al tubo (11) y de los que un segundo está asegurado al tendón (19) alargado, pudiéndose hacer funcionar el accionamiento del tendón para producir un movimiento relativo entre los elementos expansores primero y segundo que hace que se expanda el mecanismo expansor, y
- está caracterizado por que,
- los elementos expansores primero y segundo son elementos en cuña que interaccionan a lo largo de superficies inclinadas (17) y por lo que el accionamiento del tendón hace que el segundo elemento en cuña se mueva con relación al primer elemento en cuña.
- 20 2. El perno de fricción según la reivindicación 1, en el que el tubo (11) está dividido longitudinalmente a lo largo de, al menos, un tramo de su longitud y por lo que se facilita la expansión radial del tubo (11) por expansión lateral de la división longitudinal.
3. El perno de fricción según la reivindicación 2, en el que el tubo (11) está dividido longitudinalmente por completo a lo largo de su longitud.
- 25 4. El perno de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, que incluye además un manguito interno (51, 71) alargado dispuesto dentro del tubo (11) y en acoplamiento de reposo con la superficie interna del tubo, donde el manguito interno puentea la división longitudinal y se extiende por la longitud de la división.
5. El perno de fricción según la reivindicación 4, en el que el manguito interno está cerrado longitudinalmente e incluye una parte de expansión a lo largo de, al menos, un tramo de su longitud para permitir que el manguito interno se expanda radialmente cuando se acciona el mecanismo expansor para expandir el tubo.
- 30 6. El perno de fricción según la reivindicación 5, en el que la parte de expansión del manguito interno permite la contracción radial de dicho manguito interno tras la contracción radial del tubo para la inserción del perno de fricción en un orificio.
7. El perno de fricción según la reivindicación 1, en el que el tubo (11) está cerrado longitudinalmente e incluye una parte de expansión a lo largo de, al menos, un tramo de su longitud para permitir la expansión radial del tubo cuando se acciona el mecanismo expansor para expandir el tubo (11).
- 35 8. El perno de fricción según la reivindicación 7, en el que la parte de expansión permite la contracción radial del tubo (11) para la inserción del perno de fricción en un orificio.
9. El perno de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el segundo elemento expansor está asegurado al tendón (19) mediante una conexión roscada, por lo que el accionamiento del tendón se realiza por rotación del tendón con relación al segundo elemento expansor para hacer que dicho segundo elemento expansor se desplace sobre la conexión roscada.
- 40 10. El perno de fricción según la reivindicación 9, en el que el segundo elemento expansor está asegurado al tendón (19) mediante una conexión fija, por lo que el accionamiento del tendón se realiza por retracción del tendón, lo que da como resultado la retracción complementaria del segundo elemento expansor.
- 45 11. El perno de fricción según la reivindicación 10, en el que el tendón (19) tiene un extremo roscado que está alejado del segundo elemento expansor y el anclaje incluye una tuerca (23) en conexión roscada con el extremo roscado y un apoyo a tope contra el que apoya la tuerca, por lo que la retracción del tendón se realiza por rotación de la tuerca sobre el extremo roscado.
- 50 12. El perno de fricción según la reivindicación 11, en el que el apoyo a tope es una placa (24) que se extiende a través del extremo trasero del tubo.

13. El perno de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el tendón alargado es una barra rígida.
14. El perno de fricción según la reivindicación 13, en el que la barra rígida es una barra hueca.
- 5 15. El perno de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el tendón alargado es un cable.
16. El perno de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que el extremo delantero (12) del tubo está estrechado gradualmente.
- 10 17. El perno de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, que incluye además un accesorio de tubo en el extremo trasero (13) del tubo, donde el accesorio de tubo se acopla por rozamiento a la superficie interna del tubo e incluye una abertura central a través de la que se coloca radialmente y se extiende el tendón (19), estando dimensionada la abertura para acoplarse por rozamiento a la superficie exterior del tendón para resistir cualquier movimiento axial de dicho tendón dentro del tubo.
- 15 18. El perno de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, que incluye además un accesorio extremo de tubo para cerrar el extremo trasero (13) del tubo, incluyendo el accesorio extremo una primera abertura para el paso del tendón alargado y una segunda abertura para el paso de un medio, capaz de fluir, al interior del tubo.
- 20 19. Un método para instalar un perno de fricción (10, 30, 50, 70, 80) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, incluyendo el método perforar un orificio en la cara de una roca, insertar el perno de roca en el orificio y hacer que se expanda el mecanismo expansor.
- 20 20. El método según la reivindicación 19, que incluye introducir lechada de cemento en el tubo del perno de roca (10, 30, 50, 70, 80) después de que se ha expandido el mecanismo expansor.
- 25 21. Un método para instalar un perno de fricción (10, 30, 50, 70, 80) según la reivindicación 1, que comprende perforar un orificio en una pared de roca, insertar el extremo delantero del perno de fricción en la abertura del orificio o alinear el extremo delantero del perno de fricción con la abertura del orificio, aplicar una cazoleta al extremo trasero del perno de fricción, teniendo la cazoleta una abertura para recibir el extremo trasero de un tendón del perno de fricción y una superficie impulsora para acoplarse al extremo trasero del perno de fricción, e impulsar la cazoleta de modo percusivo para impulsar el perno de fricción hacia dentro del orificio por acoplamiento de la superficie impulsora con el extremo trasero del perno de fricción.
- 30 22. El método según la reivindicación 21, que incluye perforar un orificio de un diámetro interior que es menor que el diámetro exterior del perno de fricción e impulsar el perno de fricción hacia dentro del orificio de modo que se fuerza a que el perno de fricción se contraiga radialmente a medida que es impulsado hacia dentro del orificio.

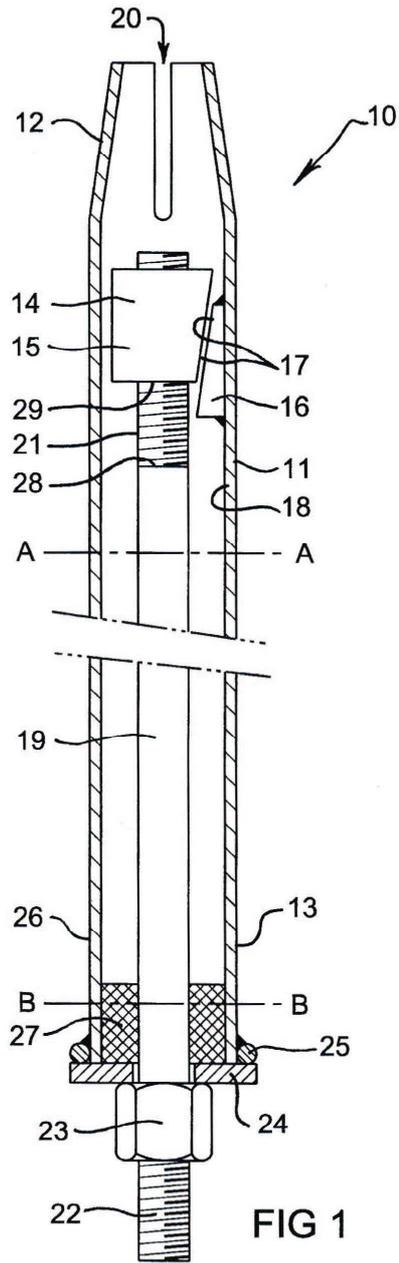


FIG 1

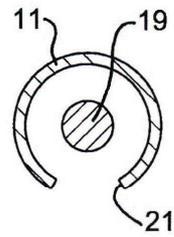


FIG 1A

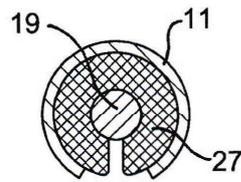
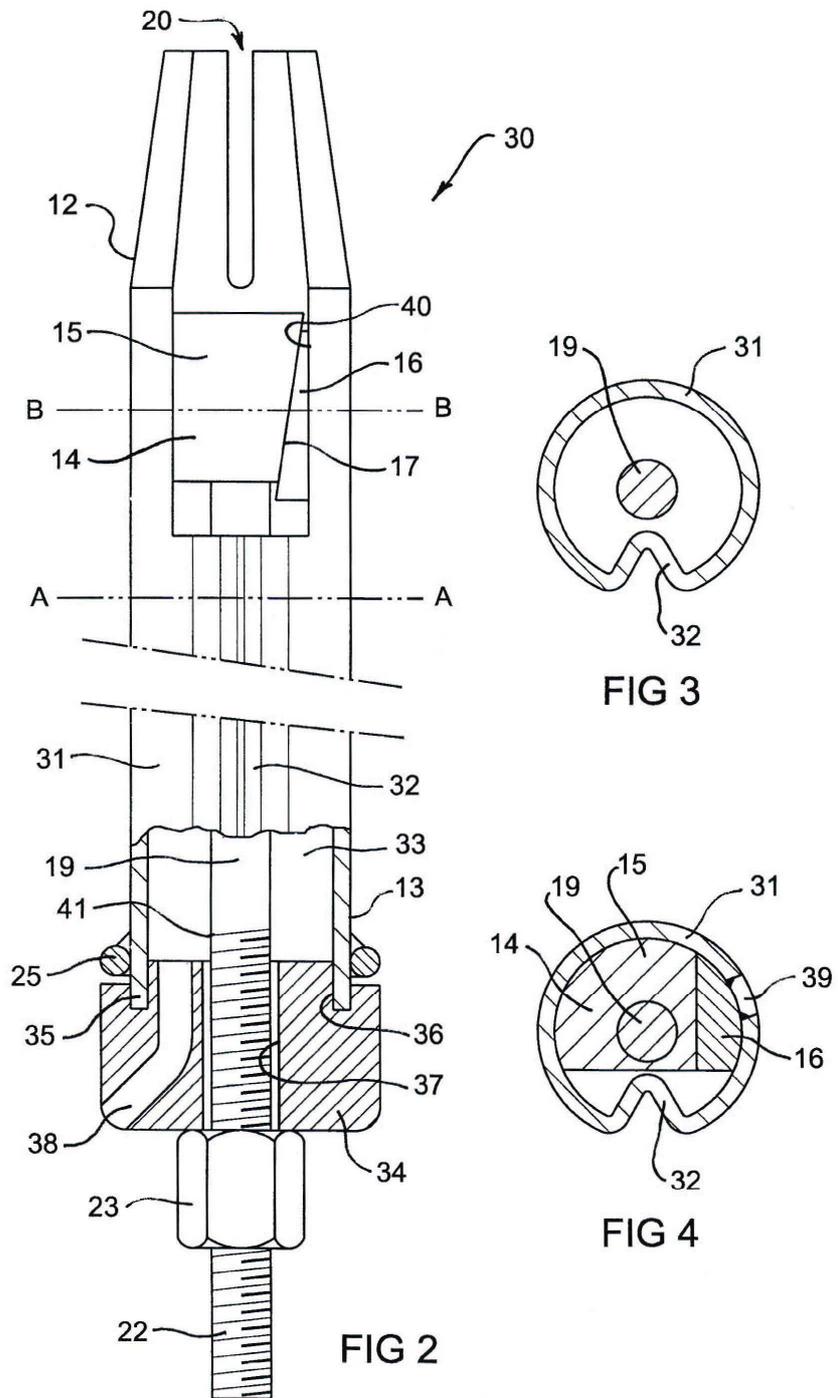
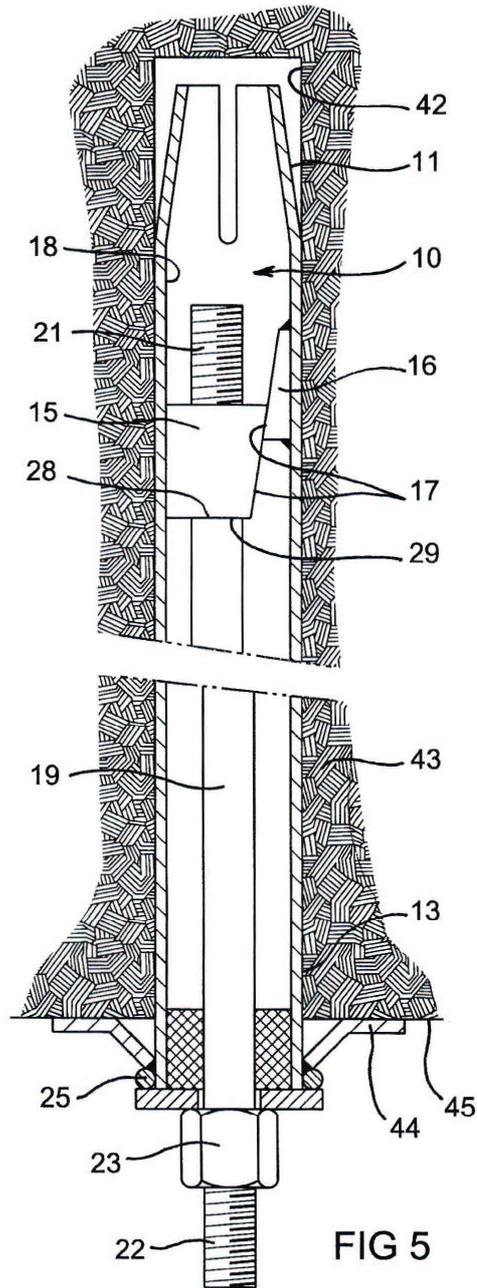
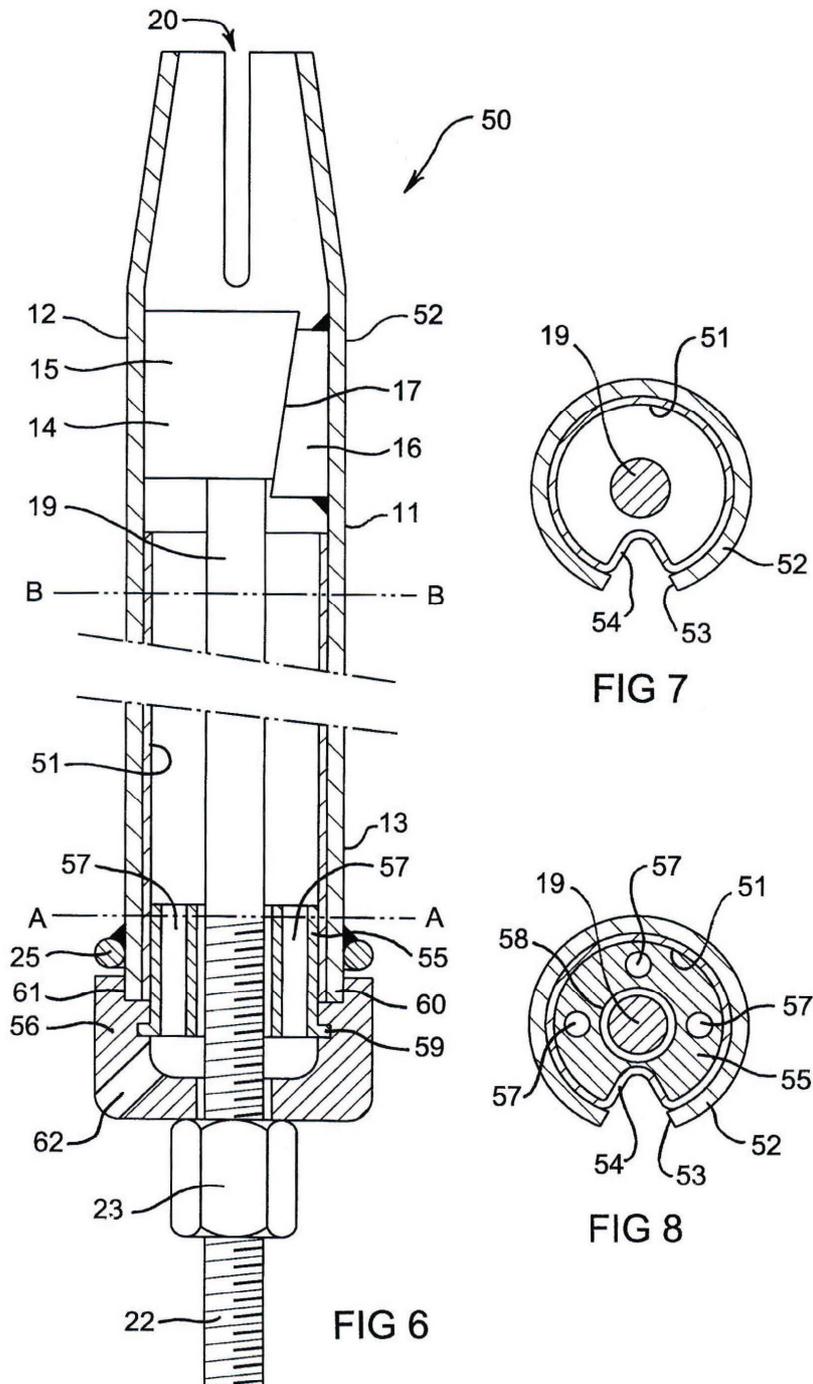


FIG 1B







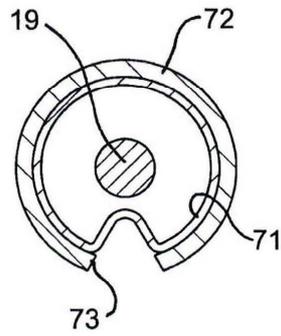
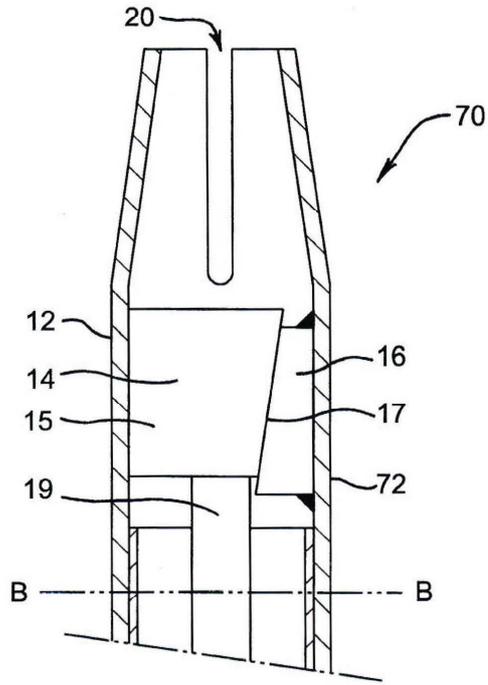


FIG 10

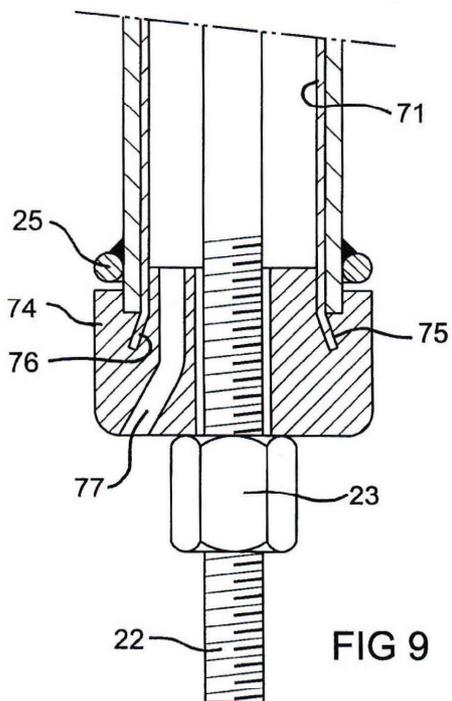


FIG 9

