

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 362**

51 Int. Cl.:

E21D 21/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2021** **E 21205283 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024** **EP 4174284**

54 Título: **Perno de roca**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.11.2024

73 Titular/es:

**SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION
AUSTRALIA (PRODUCTION/SUPPLY) PTY LTD.
(100.0%)
Level 5, 135 Coronation Drive
Milton, Queensland 4064, AU**

72 Inventor/es:

**RATAJ, MIITEK y
DARLINGTON, BRADLEY**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 985 362 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 roca

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere a pernos para el refuerzo de formaciones, tales como estratos de roca, y específicamente a tecnología para promover una instalación y pretensado más fáciles de tales pernos.

Antecedentes de la invención

- 10 Las formaciones, tales como formaciones de roca o estratos de roca, a menudo se refuerzan usando pernos de roca. Por ejemplo, los pernos de roca se usan comúnmente para el refuerzo de techos de túneles y para la estabilización de paredes, pendientes y diques de roca. Se utilizan diversos tipos de pernos o anclajes de roca dependiendo, por ejemplo, del tipo de formación que se ha de reforzar.

Un tipo común de perno de roca es el perno de roca expandible hidráulicamente provisto de un cuerpo expandible para ser introducido en una formación y luego expandido mediante la introducción de un medio de presión presurizado de modo que el cuerpo expandible presione contra la pared del orificio de perforación y, por tanto, se aplique a la formación. Se conoce un perno de roca expandible hidráulicamente por el documento CZ 25706 U1.

- 15 Otro tipo de perno de roca es el perno de fricción. Dicho perno de roca puede ser introducido en una formación por un dispositivo de accionamiento tal como un carro perforador. El perno expandible mecánicamente comprende un cuerpo exterior expandible alargado, a veces denominado tubo dividido, y una varilla central que se extiende dentro del cuerpo externo desde una porción posterior provista de una tuerca hasta una porción anterior conectada operativamente a un mecanismo de expansión para expandir el cuerpo exterior después de la rotación de la varilla central.

- 20 En la instalación del perno de roca mecánicamente expandible en la formación, el dispositivo de accionamiento se opera para impactar repetidamente en el cuerpo exterior del perno, forzando así al cuerpo exterior a la formación. Cuando el perno está suficientemente introducido en la formación, el perno se expande mediante el funcionamiento del mecanismo de expansión, provocando de este modo la expansión del cuerpo exterior.

El documento AU 2010 223 134 B2 describe un perno de fricción mecánicamente expandible.

- 25 Los documentos EP3635220 A1 y WO 2015/013743 A1 describen pernos de roca mecánicamente expandibles de la técnica anterior.

Los orificios en la formación pueden ser largos y la fricción que actúa sobre el perno durante la etapa de introducir el perno en la formación limita la rapidez y/o la distancia con la que el perno puede ser introducido en el orificio en la formación.

- 30 Un ejemplo es una instalación de pernos más largos de tres metros, especialmente cuando se perforan orificios en un diámetro inferior de un intervalo estándar prescrito de diámetros para el perno, el cuerpo exterior/tubo dividido del perno puede curvarse y/o el extremo posterior del perno puede ser dañado por martilleo prolongado de modo que la instalación ha de abortarse.

- 35 Otro problema es que algunos tipos de equipo de instalación, particularmente patas neumáticas portátiles, no tienen suficiente potencia para martillar los pernos de manera eficiente.

Un problema específico de los pernos de roca anclados mecánicamente con tubo dividido y cuñas de anclaje es que no pueden usarse para pretensar la formación en la que se instala el perno ya que el cuerpo exterior/tubo dividido impide que la placa de roca se acerque a la porción de extremo delantero del perno de roca a medida que se tensa la varilla central del perno de roca.

- 40 **Compendio**

Un objeto de la invención es, por tanto, mitigar los problemas mencionados anteriormente promoviendo una introducción más fácil del perno en la formación, tal como permitiendo una menor fricción entre el perno y la formación al introducir el perno en la formación. Otro objeto de la invención es permitir el pretensado de un perno de roca expandido mecánicamente, es decir, para pretensar la formación.

- 45 Según un primer aspecto de la invención, estos y otros objetos se logran mediante el perno de roca definido en la reivindicación independiente adjunta 1, con realizaciones alternativas definidas en las reivindicaciones dependientes.

- 50 El perno de roca comprende una varilla central con una porción anterior roscada y una porción posterior. El perno de anclaje comprende también un cuerpo exterior tubular, a veces denominado tubo dividido, previsto alrededor de la varilla central. El cuerpo exterior está previsto a lo largo de al menos una parte de la longitud de la varilla central y comprende una porción anterior y una porción posterior. El perno de roca también comprende un primer medio de cuña unido a la porción anterior de la varilla central, y un segundo medio de cuña unido a la porción anterior del cuerpo

exterior entre el primer medio de cuña y la porción posterior del cuerpo exterior. Además, el primer medio de cuña y el segundo medio de cuña están configurados de tal manera que el primer medio de cuña es capaz de forzar al segundo medio de cuña radialmente hacia fuera alrededor del eje longitudinal del perno de roca tras el movimiento del primer medio de cuña en una dirección hacia la porción posterior de la varilla central para expandir de ese modo radialmente el cuerpo exterior.

La porción anterior del cuerpo exterior está provista de uno o más medios de reborde. Además, la varilla central está provista de un medio de accionamiento configurado para accionar el medio de reborde tras el movimiento del medio de accionamiento en una dirección de accionamiento del perno de roca para forzar de ese modo el cuerpo exterior en la dirección de accionamiento a través del medio de reborde.

Tal configuración del perno de roca permite que el perno de roca sea introducido en un orificio de una formación aplicando una fuerza de accionamiento a la varilla central en lugar de al cuerpo exterior, transmitiendo de este modo la fuerza de accionamiento al cuerpo exterior a través del primer medio de cuña y de los medios de reborde. De este modo, el cuerpo exterior es estirado hacia la formación desde su porción anterior en lugar de ser empujado hacia la formación desde su porción posterior. Al tirar del cuerpo exterior hacia la formación por su porción anterior, se impide el curvado del cuerpo exterior y se reduce la fuerza necesaria para accionar el perno hacia la formación. Al reducir la fuerza necesaria para introducir el perno de roca a la formación, se mitigan los daños al extremo posterior del perno de roca. Además, la reducción de la fuerza necesaria para introducir el perno de roca en la formación permite el uso de un equipo de accionamiento más débil, tal como patas de aire portátiles. Además, dado que la función principal del cuerpo exterior es sujetar las segundas cuñas, y no se usa para accionar el perno de roca, la dimensión del cuerpo exterior puede reducirse.

Los medios de reborde pueden comprender una o más protuberancias que sobresalen radialmente hacia dentro del cuerpo exterior tubular con respecto al eje longitudinal del perno de roca.

Las protuberancias se extienden radialmente hacia dentro desde el cuerpo exterior tubular y proporcionan de ese modo una o más superficies para que los medios de accionamiento actúen para forzar el cuerpo exterior a la formación.

Cada protuberancia puede comprender una superficie de impacto que se extiende dentro del cuerpo exterior de manera que el medio de accionamiento sea capaz de forzar la superficie de impacto en la dirección de accionamiento, en donde la superficie de impacto está soportada desde el lado de extremo anterior del cuerpo exterior por un cuerpo de soporte que se extiende desde la superficie de impacto hasta el cuerpo exterior.

Al proporcionar una superficie de soporte que se extiende dentro del cuerpo exterior, el área superficial sobre la que actúa el medio de accionamiento es aumentada en comparación con el uso solo de una superficie del tubo exterior, tal como una superficie utilizada por un orificio a través de la pared del tubo exterior. El área superficial aumentada reduce la presión local en la interfaz entre el medio de accionamiento y los medios de reborde y reduce así la tensión sobre el medio de accionamiento.

La superficie de impacto y el cuerpo de soporte pueden estar formados por una porción del cuerpo exterior deformada plásticamente de manera radial hacia dentro.

Al usar una porción del cuerpo exterior para formar la superficie de soporte, el número de partes implicadas se mantiene bajo y se reducen los costes de fabricación.

El cuerpo de soporte y la superficie de impacto pueden preverse en forma de un elemento separado, unido al cuerpo exterior o que se aplica al cuerpo exterior.

El uso de un miembro separado para proporcionar la superficie de soporte permite una superficie de soporte más grande y proporciona una interfaz más robusta entre el medio de accionamiento y el tubo exterior, lo que permite impactos de accionamiento más potentes.

El miembro separado que proporciona la superficie de impacto y el cuerpo de soporte puede asentarse en un orificio pasante del cuerpo exterior.

El asentamiento del miembro separado en un orificio pasante del cuerpo exterior permite que el cuerpo exterior transfiera la fuerza de accionamiento al cuerpo exterior mediante una o más porciones de borde del orificio pasante.

El elemento separado que proporciona la superficie de impacto y el cuerpo de soporte puede soldarse al cuerpo exterior.

La soldadura del elemento separado al orificio pasante del cuerpo exterior da al elemento separado una posición bien definida con respecto al cuerpo exterior y permite que las fuerzas de accionamiento sean transferidas al cuerpo exterior no solo en el lado de accionamiento del elemento separado, reduciendo así la tensión local en la interfaz entre el medio de accionamiento y el cuerpo exterior.

El cuerpo exterior puede estar provisto de uno o más orificios pasantes radiales y en el que los primeros medios de cuña se extienden hacia los orificios pasantes radiales del cuerpo exterior antes de la instalación del perno de roca.

Los orificios pasantes radiales permiten que el primer medio de cuña tenga un tamaño mayor al extenderse dentro de los orificios pasantes radiales. Dimensionando el primer medio de cuña más grande y en los orificios pasantes, el primer medio de cuña puede expandir radialmente el cuerpo exterior más en la instalación del perno, mejorando así el agarre del perno de roca en formaciones blandas.

- 5 Los medios de accionamiento pueden preverse en forma de superficies de accionamiento en el primer medio de cuña.

La previsión de superficies de accionamiento en el primer medio de cuña permite que el primer medio de cuña sea utilizado para introducir el cuerpo exterior en la formación impactando con la varilla central. Una vez introducida suficientemente en la formación, la varilla central se gira para tirar del primer medio de cuña hacia el extremo posterior de la varilla central, expandiendo así el cuerpo exterior. Este doble uso del primer medio de cuña reduce el número de partes del perno de roca, y permite que el medio de accionamiento actúe muy cerca del extremo anterior del cuerpo exterior.

- 10 El medio de accionamiento puede estar previsto en forma de un elemento de accionamiento previsto en la varilla central entre el segundo medio de cuña y la porción posterior del cuerpo exterior, en donde el medio de reborde está previsto en forma de una o más superficies posteriores del segundo medio de cuña.

- 15 En lugar de utilizar el primer medio de cuña para accionar el cuerpo exterior, se puede unir un elemento de accionamiento separado a la varilla central en algún lugar a lo largo de la porción anterior del cuerpo exterior. Aquí, el elemento de accionamiento está unido en el lado posterior del segundo medio de cuña, que se usa como un medio de reborde para transferir fuerza desde el medio de accionamiento a través del segundo medio de cuña y además al cuerpo exterior para introducirlo en la formación.

- 20 El medio de accionamiento puede preverse alternativamente en forma de un elemento de accionamiento previsto en la varilla central entre el primer medio de cuña y el extremo delantero del cuerpo exterior. También en esta configuración, el medio de accionamiento impacta en el cuerpo exterior cerca del extremo anterior del cuerpo exterior, tirando de este modo de la mayor parte del cuerpo exterior hacia la formación en lugar de empujarlo hacia la formación.

El elemento de accionamiento puede comprender una tuerca roscada en la varilla central.

- 25 Un elemento de accionamiento en forma de una tuerca roscada en la varilla central proporciona un elemento de accionamiento robusto y fácil de producir. Además, la posición del elemento de accionamiento a lo largo de la varilla central puede ajustarse fácilmente mediante la rotación de la tuerca.

- 30 El elemento de accionamiento puede estar configurado para aplicarse al cuerpo exterior para restringir un movimiento de rotación relativo entre el elemento de accionamiento y el cuerpo exterior. Al restringir o impedir que el elemento de accionamiento gire con respecto al cuerpo exterior, se puede evitar que el elemento de accionamiento gire junto con la varilla central. En su lugar, puede permitirse que el elemento de accionamiento se traslade a lo largo del enroscado de la varilla central tras la rotación de la varilla central. Esta forma de bloquear el elemento de accionamiento al cuerpo exterior, permitiendo que se traslade a lo largo del eje longitudinal pero que no gire con respecto al cuerpo exterior, es particularmente ventajosa si el primer medio de cuña pasa al menos parcialmente el segundo medio de cuña cuando se mueve hacia la porción posterior. En caso de que al menos una porción del primer medio de cuña sobresalga más allá del segundo medio de cuña en una dirección hacia la porción posterior, el primer medio de cuña puede ser puesto en contacto con el elemento de accionamiento durante la expansión de la porción anterior del cuerpo exterior. Tal contacto entre el elemento de accionamiento y el primer medio de cuña corre el riesgo de obstruir el movimiento del primer medio de cuña y, por lo tanto, perjudicar la función de expansión del perno. Este puede ser el caso en particular si la fricción entre las superficies de contacto del primer medio de cuña y del elemento de accionamiento es menor que la fricción del acoplamiento roscado entre el elemento de accionamiento y la varilla central. Al aplicar el elemento de accionamiento al cuerpo exterior, se permite que el elemento de accionamiento se aleje del segundo medio de cuña durante la expansión de la porción anterior, evitando así el contacto entre el primer medio de cuña y el elemento de accionamiento.

- 35 La aplicación entre el cuerpo exterior y el elemento de accionamiento puede conseguirse, por ejemplo, por medio de una protuberancia dispuesta en el cuerpo exterior, que se extiende radialmente hacia dentro y a lo largo del eje longitudinal, y configurada para aplicarse con una estructura correspondiente del elemento de accionamiento. Alternativa, o adicionalmente, el elemento de accionamiento puede comprender una protuberancia que se extiende radialmente hacia fuera y que está configurada para aplicarse con una estructura correspondiente del cuerpo exterior para restringir el movimiento de rotación relativo.

- 40 El perno de roca puede comprender además una placa de roca y una tuerca roscada en la porción posterior de la varilla central, en donde hay prevista una arandela entre la placa de roca y la tuerca para distribuir la fuerza desde la tuerca a la placa de roca. La longitud del cuerpo exterior es tal que cuando se tira del cuerpo exterior hacia una formación en la instalación del perno de roca, hay un espacio entre el extremo posterior del cuerpo exterior y la placa de roca.

- 45 El perno de roca se introduce en la formación forzando la varilla central hacia la formación, por ejemplo, utilizando un casquillo de accionamiento en la tuerca en el extremo posterior de la varilla central para martillear la varilla central hacia la formación. El medio de accionamiento de la varilla central tira del cuerpo exterior hacia la formación junto con la varilla central. Dado que el extremo posterior del cuerpo exterior es introducido en la formación más allá de la

abertura de la formación, el extremo posterior del cuerpo exterior no chocará con la placa de roca a medida que la formación alrededor del perno de roca se compacte al pretensar la varilla central. Sin este espacio, el cuerpo exterior abarcaría toda la longitud entre el segundo medio de cuña y la placa de roca, mitigando así el pretensado del material de la formación en el pretensado de la varilla central.

- 5 El espacio puede estar dentro del intervalo de 10 a 300 mm.

Este intervalo ha demostrado ser particularmente útil con tamaños comunes de pernos de roca que tienen longitudes de entre 1,5 y 4,5 m.

- 10 El perno de roca puede comprender además un manguito ajustado alrededor de la varilla central en la porción posterior del cuerpo exterior, en donde una primera porción del manguito se extiende dentro del cuerpo exterior, y en donde una segunda porción del manguito se extiende a través de un orificio central de la placa de roca y además a la arandela en una distancia predeterminada D más allá del extremo posterior del cuerpo exterior.

- 15 El manguito centra la placa de roca alrededor de la varilla central asegurando así que el contacto entre la placa de roca y la arandela es circunferencial aunque haya un espacio entre la placa de roca y el extremo posterior del cuerpo exterior. Dado que el manguito se extiende más allá del extremo posterior del cuerpo exterior, el cuerpo exterior puede ser introducido en la formación más allá de la abertura de la formación mientras el manguito alinea la placa de roca. Esto permite la alineación adecuada de la placa de roca al pretensar la varilla central después de la expansión de la porción anterior del cuerpo exterior.

- 20 El manguito puede ser móvil con respecto al cuerpo exterior a lo largo del eje longitudinal del perno de roca, hacia adelante y hacia atrás dentro de un intervalo operativo entre una posición interior y una posición exterior, en donde el cuerpo exterior y el manguito están provistos de medios de retención configurados para retener el manguito dentro del intervalo operativo impidiendo así que el manguito se caiga del cuerpo exterior.

Al hacer que el manguito sea móvil, pero retenido en el cuerpo exterior, el montaje del perno de roca es más fácil, ya que el manguito no se desplazará. Además, la movilidad del manguito le permite moverlo al orificio de la formación en la instalación y pretensado del perno de roca.

- 25 Los medios de retención pueden comprender una protuberancia del cuerpo exterior que se extiende radialmente hacia dentro a un rebaje alargado correspondiente del manguito, en donde la protuberancia se puede mover dentro de los confines del rebaje a medida que el manguito se mueve dentro del intervalo operativo, y en donde la protuberancia impide el movimiento del manguito fuera del intervalo operativo.

- 30 La combinación de una lengüeta y un rebaje alargado correspondiente es una manera robusta y fácil de producir, de proporcionar los medios de retención.

El manguito puede ser ajustado a presión en la varilla central lo suficientemente apretado como para que la fricción entre el manguito y la varilla central impida que la varilla central se salga del manguito si la varilla central se rompe entre el manguito y la porción anterior de la varilla central.

- 35 Tal configuración del manguito le permite impedir que una varilla central rota se salga de la formación. En cambio, cuando se rompe una varilla, la parte posterior de la varilla rota se moverá ligeramente antes de que el medio de retención atrape el manguito, que a su vez atrapa la varilla central y la impide moverse más hacia fuera de la formación. Aún, un operario puede inspeccionar visualmente el perno de roca y ver que está roto buscando cualquier espacio presente entre la placa de roca y la formación después de la instalación.

Breve descripción de los dibujos

- 40 La Fig. 1a muestra una primera realización de un perno de roca en donde el cuerpo exterior es accionado hacia una formación mediante un elemento de accionamiento que actúa sobre la porción posterior de las segundas cuñas unidas al tubo exterior.

Las figuras 1b y c muestran secciones transversales del elemento de accionamiento según la figura 1a.

- 45 La figura 2 muestra una segunda realización de un perno de roca, en la que el cuerpo exterior es accionado hacia una formación forzado por un primer medio de cuña unido a la varilla central que actúa sobre medios de reborde en forma de protuberancias del cuerpo exterior que se extienden radialmente hacia dentro.

Las figuras 3 y 4 muestran una parte frontal de un tubo exterior provisto de medios de reborde en forma de protuberancias que se extienden radialmente hacia dentro.

- 50 Específicamente, la figura 4 muestra una ventana/orificio pasante en esta realización, adyacente a los medios de reborde, permitiendo dicho orificio pasante que un primer medio de cuña se extienda radialmente hacia fuera al espacio en los orificios pasantes, permitiendo de ese modo un primer medio de cuña más grande.

Las figuras 5-7 muestran diversas realizaciones de los medios de reborde.

La figura 5 muestra un medio de reborde proporcionado por orificios pasantes en la pared del cuerpo exterior que dispone de una superficie anterior de cada orificio pasante respectivo al que el medio de accionamiento puede aplicar fuerza de accionamiento.

5 La figura 6 muestra un medio de reborde formado por un elemento separado asentado en un orificio pasante del cuerpo exterior y opcionalmente soldado al cuerpo exterior alrededor de la circunferencia del orificio pasante.

La figura 7 muestra un medio de reborde formado por deformación plástica radialmente hacia dentro de una porción de la pared del cuerpo exterior, similar al medio de reborde mostrado en las figuras 3 y 4 pero no abierto hacia el extremo de salida del perno de roca.

10 Las figuras 8-10 muestran una porción posterior de una tercera realización de un perno de roca en diferentes etapas de instalación del perno de roca en una formación. Específicamente, la figura 8 muestra el perno de roca que es introducido en la formación mediante un casquillo de accionamiento y un manguito en una posición exterior. La figura 9 muestra el perno de roca completamente introducido en la formación y sometido a pretensado del perno de roca por rotación de la tuerca que tira de la varilla central hacia fuera a través de la tuerca. En una realización alternativa, se podría usar en su lugar una tuerca ciega, en la que la rotación se basaría en su lugar en tensar el perno de roca enroscando una porción anterior roscada de la varilla central hacia delante relativamente a una primera cuña unida mediante roscas a la porción anterior del perno de roca. En la figura 9, debe observarse que el manguito se ha movido hacia delante relativamente al cuerpo externo/tubo dividido y que la placa de roca es forzada contra la formación. La figura 10 muestra el perno de roca después del fallo de la varilla central entre el manguito y la porción anterior de la varilla central. Específicamente, se debe observar en la figura 10 que el manguito se ha salido de la formación junto con una porción posterior de la varilla central y que unos medios de retención impiden un movimiento adicional hacia fuera de la varilla central, que se mantiene por fricción al manguito. Un espacio es visible entre la placa de roca y la formación, indicando de este modo que el perno de roca está roto.

1	perno de roca	20	tuerca
2	varilla central	21	arandela
3	porción anterior de la varilla central	22	formación
4	porción posterior de la varilla central	23	extremo posterior del cuerpo exterior
5	cuerpo exterior	24	espacio
6	porción anterior del cuerpo exterior	25	manguito
7	porción posterior del cuerpo exterior	26	Intervalo operativo
8	primer medio de cuña	27	medios de retención
9	segundo medio de cuña	28	protuberancia o medios de retención
10	eje longitudinal del perno de roca	29	rebaje alargado de medios de retención
11	medios de reborde	30	superficie de impacto
12	medio de accionamiento	31	cuerpo de soporte
13	Dirección de accionamiento de perno de roca	32	Elemento separado que forma superficie de impacto y cuerpo de soporte
14	orificios pasantes radiales del cuerpo exterior	41	protuberancia del cuerpo exterior
15	superficies de accionamiento en primeros medios de cuña	42	protuberancia del elemento de accionamiento
16	elemento de accionamiento	43	rebaje en el elemento de accionamiento
17	superficies posteriores del segundo medios de cuña	44	rebaje en el cuerpo exterior
18	extremo anterior del cuerpo exterior	D	distancia predeterminada
19	placa de roca		

Descripción detallada

25 A continuación se describirá un perno 1 de roca según una realización ejemplar con referencia a los dibujos adjuntos.

Como se muestra en la figura 2, el perno 1 de roca comprende una varilla central 2 con una porción anterior roscada 3 y una porción posterior 4. El perno de roca comprende también un cuerpo exterior tubular 5 previsto alrededor de la varilla central 2 a lo largo de al menos una porción de la longitud de la varilla central 2, teniendo dicho cuerpo exterior

tubular 5 una porción anterior 6 y una porción posterior 7. Un primer medio 8 de cuña está roscado sobre la porción anterior 3 de la varilla central 2. La posición de la primera cuña con respecto a la varilla central 2 puede ser controlada, por lo tanto, mediante la rotación de la varilla central 2, normalmente mediante la rotación de la parte posterior de la varilla central 2 mediante una tuerca ciega unida a la porción posterior de la varilla central 2. El perno de roca también comprende un segundo medio 9 de cuña unido a la porción anterior 6 del cuerpo exterior 5 entre el primer medio 8 de cuña y la porción posterior 7 del cuerpo exterior. El primer medio 8 de cuña y el segundo medio 9 de cuña están configurados de tal manera que el primer medio 8 de cuña es capaz de forzar al segundo medio 9 de cuña radialmente hacia fuera alrededor del eje longitudinal 10 del perno 1 de roca tras el movimiento del primer medio 8 de cuña en una dirección hacia la porción posterior 4 de la varilla central 2 para expandir de este modo radialmente el cuerpo exterior 5, en donde la porción anterior del cuerpo exterior 5 es forzada contra el orificio en la formación de tal manera que el cuerpo exterior 5 sea asegurado a la formación. La porción anterior del cuerpo exterior 5 está provista de dos medios 11 de reborde opuestos en forma de protuberancias que se extienden radialmente hacia dentro desde una porción tubular del cuerpo exterior 5, a menudo denominada tubo dividido. En esta realización, las protuberancias se forman deformando plásticamente porciones del cuerpo exterior 5 radialmente hacia dentro como se muestra en la figura 3. Cada protuberancia de los medios 11 de reborde comprende una superficie 30 de impacto que se extiende dentro del cuerpo exterior 5 de manera que el medio 12 de accionamiento es capaz de forzar la superficie 30 de impacto en la dirección de accionamiento. La superficie 30 de impacto está soportada desde el lado de extremo del lado anterior del cuerpo exterior 5 por un cuerpo 31 de soporte que se extiende desde la superficie 30 de impacto hasta el cuerpo exterior 5. Los medios 11 de reborde pueden configurarse alternativamente según las realizaciones mostradas en las figuras 5-7 con cambios apropiados hechos al medio 12 de accionamiento para interactuar con los medios 11 de reborde.

Por ejemplo, el cuerpo 31 de soporte y la superficie 30 de impacto pueden preverse en forma de un elemento separado 32 unido al cuerpo exterior 5 o que se aplica al cuerpo exterior 5, como se muestra en la figura 6.

El elemento separado 32 está asentado típicamente en un orificio pasante del cuerpo exterior 5 y puede ser soldado opcionalmente al cuerpo exterior 5. Sin embargo, el elemento separado 32 puede, alternativamente, en otras realizaciones estar unido al cuerpo exterior 5 de cualquier otra manera adecuada, no necesariamente usando el asentamiento en un orificio pasante del cuerpo exterior 5.

En otras realizaciones alternativas, el cuerpo exterior 5 puede fabricarse para obtener la misma forma que la combinación del cuerpo exterior 5 y los medios 11 de reborde de la realización mostrada en la figura 6 conformándolos juntos en una pieza tal como mediante moldeo, en lugar de mediante adición de un elemento separado al cuerpo exterior 5.

La varilla central 2 está provista de un medio 12 de accionamiento configurado para accionar los medios 11 de reborde tras el movimiento del medio 12 de accionamiento en una dirección 13 de accionamiento del perno 1 de roca para forzar de ese modo el cuerpo exterior 5 en la dirección 13 de accionamiento a través de los medios 11 de reborde. En esta realización, el medio 12 de accionamiento está previsto en forma de superficies 15 de accionamiento en el primer medio 8 de cuña pero en otras realizaciones, el medio 12 de accionamiento podría preverse alternativamente en un elemento separado unido a la varilla central 2 en una posición adecuada a lo largo de la longitud de la varilla central 2 dependiendo de la posición de los medios 11 de reborde a lo largo de la longitud del cuerpo 5 exterior como se muestra, por ejemplo, en la realización de la figura 1a donde un elemento 16 de accionamiento en forma de tuerca está enroscado en la varilla central 2. En algunos ejemplos, el elemento 16 de accionamiento como se ilustra en la figura 1a puede configurarse para aplicarse al cuerpo exterior 5 para restringir un movimiento de rotación relativo entre el elemento 16 de accionamiento y el cuerpo exterior 5. Como se ilustra en la figura 1b, la aplicación puede lograrse, por ejemplo, por medio de una protuberancia 42, tal como una orejeta 42, del elemento 16 de accionamiento, que se extiende radialmente hacia fuera desde el elemento 16 de accionamiento y configurada para enclavarse con un rebaje o abertura 44 correspondiente en el cuerpo exterior 5. La figura 1c ilustra un ejemplo adicional, en el que el elemento 16 de accionamiento comprende un rebaje 43 en el que puede encajarse una protuberancia, tal como una pestaña 41 de tubo, del cuerpo exterior 5 para impedir que el elemento 16 de accionamiento gire con respecto al cuerpo exterior 5. Como resultado, se puede asegurar que el elemento 16 de accionamiento se mueva en la dirección axial a lo largo del perno central roscado 2 a medida que el perno central 2 es hecho girar con respecto al elemento 16 de accionamiento. Ventajosamente, esto permite que el elemento 16 de accionamiento sea dispuesto a una cierta distancia de, por ejemplo, el primer medio 8 de cuña durante la expansión del cuerpo exterior 5, evitando así el contacto entre el primer medio 8 de cuña y el elemento 16 de accionamiento.

El perno 1 de roca comprende además un manguito 25 ajustado alrededor de la varilla central 2 en la porción posterior 7 del cuerpo exterior 5. En esta realización, el manguito se extiende solo dentro del cuerpo exterior 5 pero en otras realizaciones, el manguito podría extenderse alternativamente fuera del extremo posterior del cuerpo exterior 5.

El manguito 25 está montado a presión en la varilla central 2 lo suficientemente apretado como para que la fricción entre el manguito 25 y la varilla central 2 impida que la varilla central 2 se salga del manguito 25 si la varilla central 2 se rompe entre el manguito 25 y la porción anterior 3 de la varilla central 2. Dicho manguito se denomina a veces "tapón".

El perno 1 de roca se instala introducido en un orificio de una formación 22 aplicando una fuerza de accionamiento a la porción posterior 4 de la varilla central 2 mediante la tuerca ciega. La varilla central 2 fuerza al primer medio 8 de cuña hacia delante y empuja de ese modo sobre los medios 11 de reborde del cuerpo exterior 5. La fuerza sobre los

medios 11 de reborde tira del cuerpo exterior 5 hacia la formación 22, moviendo de este modo el cuerpo exterior 5 hacia la formación sin curvado del cuerpo exterior 5. El presente diseño reduce así la potencia necesaria para forzar el cuerpo exterior 5 hacia la formación 22 en comparación con los diseños de la técnica anterior que se basan en aplicar fuerza de accionamiento directamente a la porción posterior 7 del cuerpo exterior 5.

- 5 Una vez que se ha estirado el cuerpo exterior lo suficientemente lejos hacia la formación 22, la varilla central 2 es hecha girar por la rotación de la tuerca ciega con el fin de mover por ello el primer medio 8 de cuña hacia el segundo medio 9 de cuña, y forzar por ello al segundo medio 9 de cuña radialmente hacia fuera de tal manera que el cuerpo exterior 5 se expanda y se ancle a la formación 22.

- 10 En otras realizaciones, el cuerpo exterior 5 puede estar provisto adicionalmente de uno o más orificios pasantes radiales 14 y el primer medio 8 de cuña puede estar configurado para extenderse hacia dentro de los orificios pasantes radiales 14 del cuerpo exterior 5 antes de la expansión de la porción anterior del tubo exterior en la instalación del perno de roca. Una vez que la parte anterior del cuerpo exterior 5 se expande, el primer medio de cuña ha forzado el cuerpo exterior 5 radialmente hacia fuera, en el que el medio de cuña ya no reside en los orificios pasantes del cuerpo exterior 5. Una configuración de este tipo tiene la ventaja de que proporciona una expansión radial adicional del cuerpo exterior 5.

- 15 El concepto de tirar del cuerpo exterior hacia la formación aplicando una fuerza de accionamiento en su porción anterior mediante la varilla central 2 puede realizarse alternativamente de otras maneras, tales como la mencionada anteriormente mostrada en las figuras 1a-c, en la que el medio 12 de accionamiento es previsto en forma de un elemento 16 de accionamiento previsto en la varilla central 2 entre el segundo medio 9 de cuña y la porción posterior 7 del cuerpo exterior 5, y en la que el medio 11 de reborde está previsto en forma de una o más superficies posteriores 17 del segundo medio 9 de cuña. En las realizaciones de las figuras 1a-c, el medio de accionamiento es una tuerca roscada en la varilla central 2, por el hecho de que el medio de accionamiento podría tener alternativamente cualquier otra forma adecuada y podría estar unido alternativamente a la varilla central 2 de cualquier otra manera adecuada. En aún otras realizaciones alternativas, el medio 12 de accionamiento podría preverse en forma de un elemento 16 de accionamiento previsto en la varilla central 2 entre el primer medio 8 de cuña y el extremo anterior 18 del cuerpo 5 exterior (no mostrado en las figuras).

- 30 Otro aspecto de la invención se refiere a cómo permitir el pretensado de la formación pretensando la varilla central 2 del perno de roca. Las figuras 5-7 se refieren específicamente a una descripción de cómo la porción posterior de un perno de roca podría configurarse alternativamente para permitir tal pretensado. Como entendería el experto, este tipo de configuración de la porción posterior del perno 1 de roca es compatible con las otras realizaciones alternativas descritas de la porción delantera del perno 1 de roca y, por lo tanto, puede aplicarse a las otras realizaciones en esta descripción. Según las figuras 5-7, un perno de roca puede comprender, por lo tanto, una placa 19 de roca y una tuerca 20 roscada en la porción posterior 4 de la varilla central 2, en donde hay prevista una arandela 21 entre la placa 19 de roca y la tuerca 20 para distribuir la fuerza desde la tuerca 20 a la placa 19 de roca 9. La longitud del cuerpo exterior 5 es tal que cuando se tira del cuerpo exterior 5 hacia una formación 22 en la instalación del perno 1 de roca, hay un espacio 24 entre el extremo posterior 23 del cuerpo exterior 5 y la placa 19 de roca.

- 40 El espacio 24 puede estar a menudo dentro del intervalo de 10-300 mm, pero este intervalo se selecciona según la longitud del perno de roca y la cantidad de compactación de la formación considerada necesaria para el pretensado de la formación. El perno 1 de roca comprende un manguito 25 ajustado alrededor de la varilla central 2 en la porción posterior 7 del cuerpo exterior 5, en donde una primera porción del manguito 25 se extiende hacia dentro del cuerpo exterior 5, y en donde una segunda porción del manguito 25 se extiende a través de un orificio central de la placa 19 de roca y además a la arandela 21 en una distancia predeterminada D más allá del extremo posterior 23 del cuerpo exterior 5.

- 45 El manguito 25 es móvil con respecto al cuerpo exterior 5 a lo largo del eje longitudinal 10 del perno 1 de roca, hacia adelante y hacia atrás dentro de un intervalo operativo 26 entre una posición interior y una posición exterior. El cuerpo exterior 5 y el manguito 25 están provistos de medios 27 de retención configurados para retener el manguito dentro del intervalo operativo 26 impidiendo así que el manguito 25 se salga del cuerpo exterior 5. El medio 27 de retención comprende una protuberancia 28 del cuerpo exterior 5 que se extiende radialmente hacia dentro hacia un rebaje alargado 29 correspondiente del manguito 25, en donde la protuberancia es móvil dentro de los confines del rebaje alargado 29 a medida que el manguito 25 se mueve dentro del intervalo operativo 26, y en donde la protuberancia impide el movimiento del manguito 25 fuera del intervalo operativo 26. En otras realizaciones, el medio de retención podría tener cualquier otra configuración adecuada, tal como un rebaje alargado previsto en la porción posterior del cuerpo exterior 5 y un pasador que se extiende a través del rebaje alargado y hacia dentro del manguito.

REIVINDICACIONES

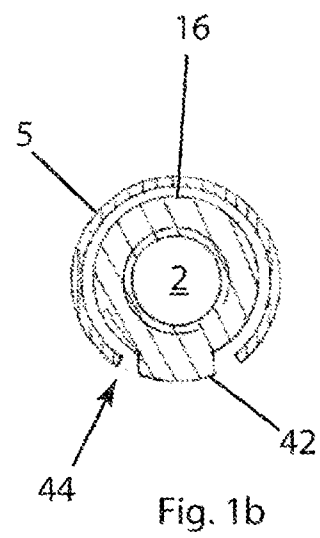
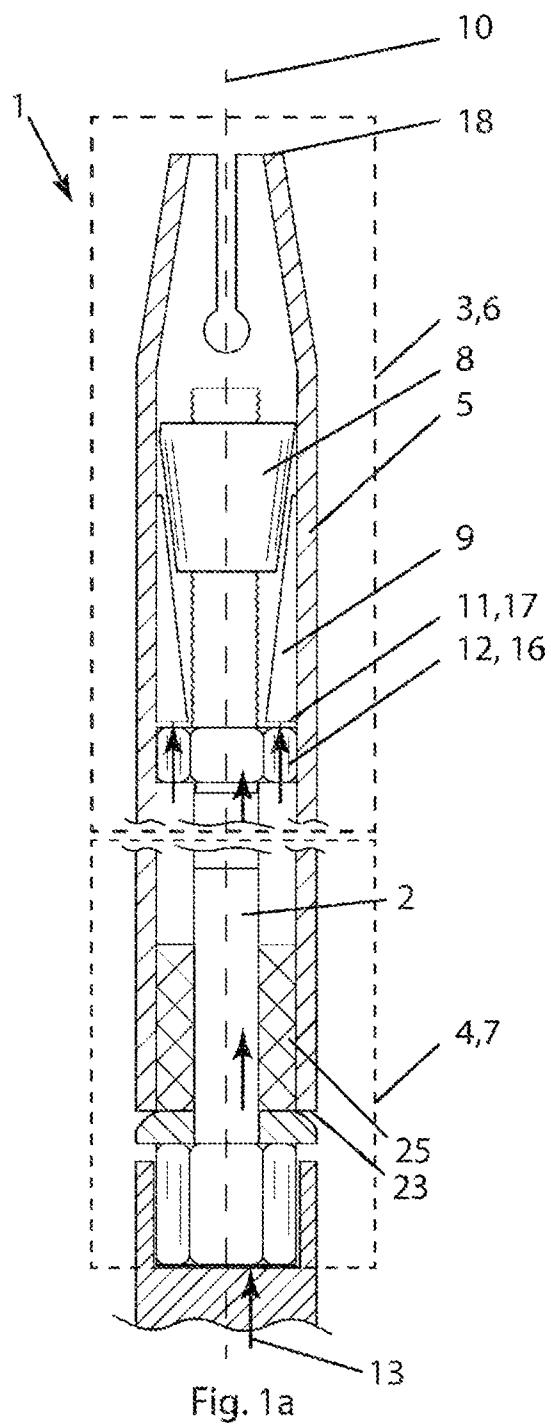
1. Un perno (1) de roca que comprende una varilla central (2) con una porción anterior roscada (3) y una porción posterior (4),
5 un cuerpo exterior tubular (5) previsto alrededor de la varilla central (2) a lo largo de al menos una porción de la longitud de la varilla central (2), teniendo dicho cuerpo exterior tubular (5) una porción anterior (6) y una porción posterior (7),
un primer medio (8) de cuña fijado a la porción anterior (3) del vástago central (2),
un segundo medio (9) de cuña fijado a la porción anterior (6) del cuerpo exterior (5) entre el primer medio (8) de cuña y la porción posterior del cuerpo exterior (7),
10 en donde el primer medio (8) de cuña y el segundo medio (9) de cuña están configurados de tal manera que el primer medio (8) de cuña es capaz de forzar al segundo medio (9) de cuña radialmente hacia fuera alrededor del eje longitudinal (10) del perno (1) de roca tras el movimiento del primer medio (8) de cuña en una dirección hacia la porción posterior (4) de la varilla central (2) para expandir de esta manera radialmente el cuerpo exterior (5), y
15 en donde la porción delantera del cuerpo exterior (5) está provista de uno o más medios (11) de reborde, en donde la varilla central (2) está provista de un medio (12) de accionamiento configurado para accionar los medios (11) de reborde tras el movimiento del medio (12) de accionamiento en una dirección (13) de accionamiento del perno (1) de roca para forzar de este modo el cuerpo exterior (5) en la dirección (13) de accionamiento mediante los medios (11) de reborde.
2. Un perno (1) de roca según la reivindicación 1, en donde el medio (11) de reborde comprende una o más protuberancias que sobresalen radialmente hacia dentro del cuerpo exterior tubular (5) con respecto al eje longitudinal (10) del perno (1) de roca.
3. Un perno (1) de roca según la reivindicación 2, en donde cada protuberancia comprende una superficie (30) de impacto que se extiende dentro del cuerpo exterior (5) de manera que el medio (12) de accionamiento es capaz de forzar la superficie (30) de impacto en la dirección de accionamiento, en donde la superficie (30) de impacto está soportada desde el lado del extremo anterior del cuerpo exterior (5) por un cuerpo (31) de soporte que se extiende desde la superficie (30) de impacto hasta el cuerpo exterior (5).
4. Un perno (1) de roca según la reivindicación 3, en el que la superficie (30) de impacto y el cuerpo (31) de soporte están formados por una porción del cuerpo exterior (5) deformada plásticamente de manera radial hacia dentro.
5. Un perno (1) de roca según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el medio (12) de accionamiento está previsto en forma de superficies (15) de accionamiento en el primer medio (8) de cuña.
6. Un perno (1) de roca según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el medio (12) de accionamiento está previsto en forma de un elemento (16) de accionamiento previsto en la varilla central (2) entre el segundo medio (9) de cuña y la porción posterior (7) del cuerpo exterior (5), y en donde el medio (11) de reborde está previsto en forma de una o más superficies posteriores (17) del segundo medio (9) de cuña.
7. Un perno de roca según la reivindicación 6, en donde el elemento (16) de accionamiento está configurado para aplicarse al cuerpo exterior (5) para restringir un movimiento de rotación relativo entre el elemento de accionamiento y el cuerpo exterior.
8. Un perno de roca según la reivindicación 7, en donde el cuerpo exterior (5) comprende una protuberancia (41) que se extiende radialmente hacia dentro y a lo largo del eje longitudinal y que está configurada para aplicarse con el elemento (16) de accionamiento para restringir el movimiento de rotación relativo.
9. Un perno de roca según la reivindicación 7, en donde el elemento (16) de accionamiento comprende una protuberancia (42) que se extiende radialmente hacia fuera y configurada para aplicarse con el cuerpo exterior (5) para restringir el movimiento de rotación relativo.
10. Un perno (1) de roca según una cualquiera de las reivindicaciones 6-9, en donde el elemento (16) de accionamiento comprende una tuerca roscada en la varilla central (2).
11. Un perno (1) de roca según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una placa (19) de roca y una tuerca (20) roscada en la porción posterior (4) de la varilla central (2), en donde hay prevista una arandela (21) entre la placa (19) de roca y la tuerca (20) para distribuir la fuerza desde la tuerca (20) a la placa (19) de roca, en donde la longitud del cuerpo exterior (5) es tal que a medida que se estira del cuerpo exterior (5) hacia una formación (22) en la instalación del perno (1) de roca, hay un espacio (24) entre el extremo posterior (23) del cuerpo exterior (5) y la placa (19) de roca.
12. Un perno (1) de roca según la reivindicación 11, en donde el espacio (24) está dentro del intervalo de 50-100 mm.

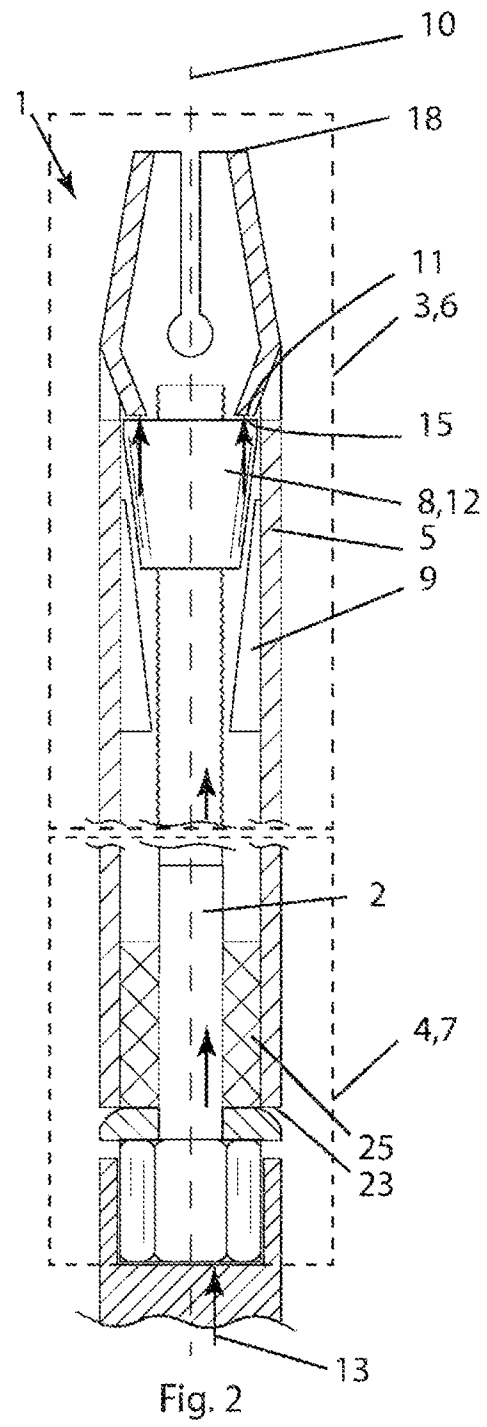
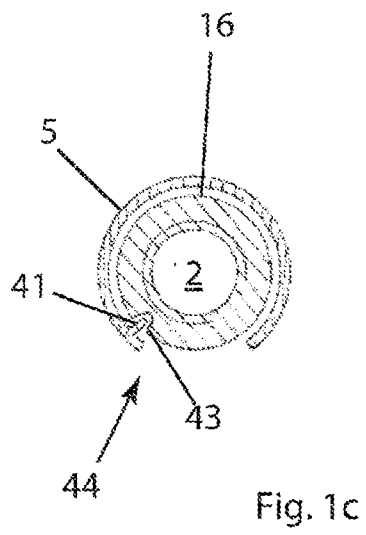
5 13. Un perno (1) de roca según una cualquiera de las reivindicaciones 11 y 12, en donde el perno (1) de roca comprende además un manguito (25) ajustado alrededor de la varilla central (2) en la porción posterior (7) del cuerpo exterior (5), en donde una primera porción del manguito (25) se extiende dentro del cuerpo exterior (5), y en donde una segunda porción del manguito (25) se extiende a través de un orificio central de la placa (19) de roca y además a la arandela (21) en una distancia predeterminada (D) más allá del extremo posterior (23) del cuerpo exterior (5).

10 14. Un perno (1) de roca según la reivindicación 13, en donde el manguito (25) es móvil con relación al cuerpo exterior (5) a lo largo del eje longitudinal (10) del perno (1) de roca, hacia adelante y hacia atrás dentro de un intervalo operativo (26) entre una posición interior y una posición exterior, en donde el cuerpo exterior (5) y el manguito (25) están provistos de medios (27) de retención configurados para retener el manguito dentro del intervalo operativo (26) impidiendo así que el manguito (25) se caiga fuera del cuerpo exterior (5).

15 15. Un perno (1) de roca según la reivindicación 14, en donde el medio (27) de retención comprende una protuberancia (28) del cuerpo exterior (5) que se extiende radialmente hacia dentro en un rebaje alargado correspondiente (29) del manguito (25), en donde la protuberancia es móvil dentro de los confines del rebaje (29) a medida que el manguito (25) se mueve dentro del intervalo operativo (26), y en donde la protuberancia impide el movimiento del manguito (25) fuera del intervalo operativo (26).

20 16. Un perno de roca según una cualquiera de las reivindicaciones 14 y 15, en donde el manguito (25) está ajustado a presión a la varilla central (2) lo suficientemente apretado como para que la fricción entre el manguito (25) y la varilla central (2) impida que la varilla central (2) se salga del manguito (25) si la varilla central se rompe entre el manguito (25) y la porción anterior (3) de la varilla central (2).





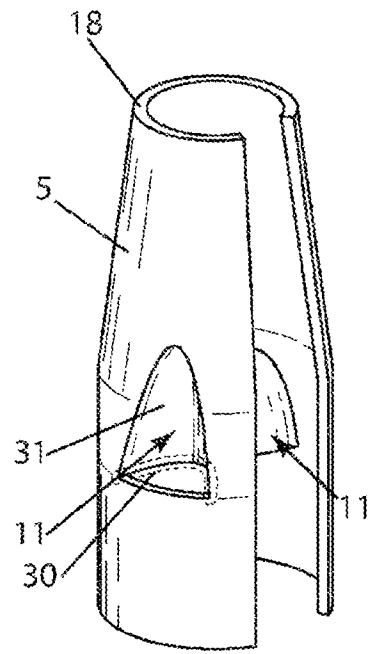


Fig. 3

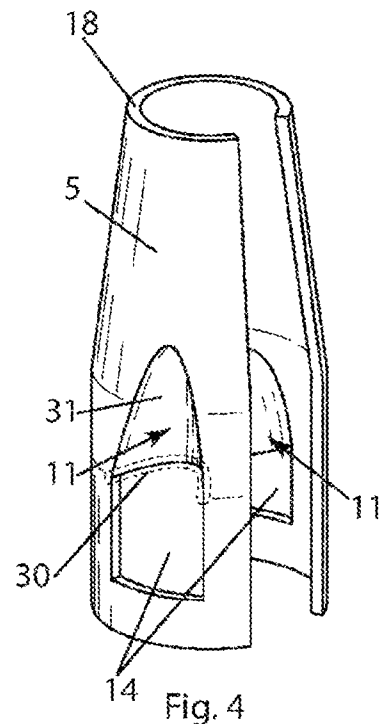


Fig. 4

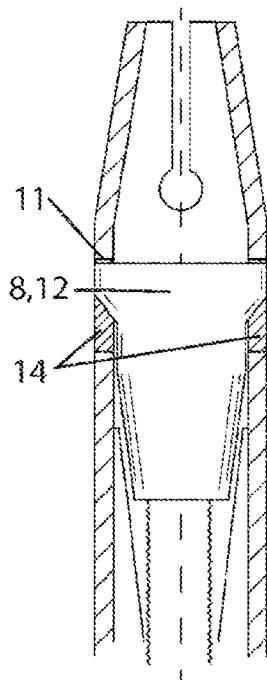


Fig. 5

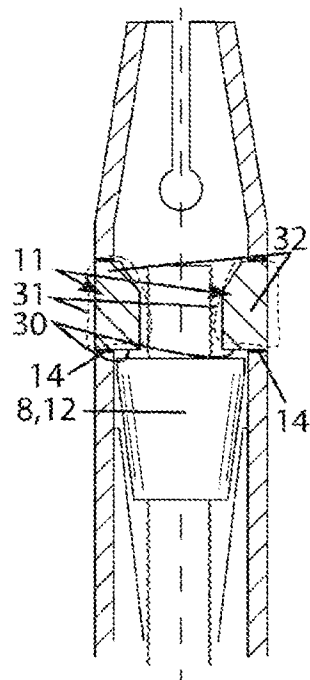


Fig. 6

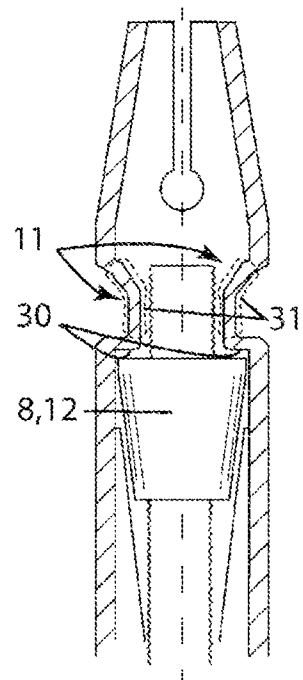


Fig. 7

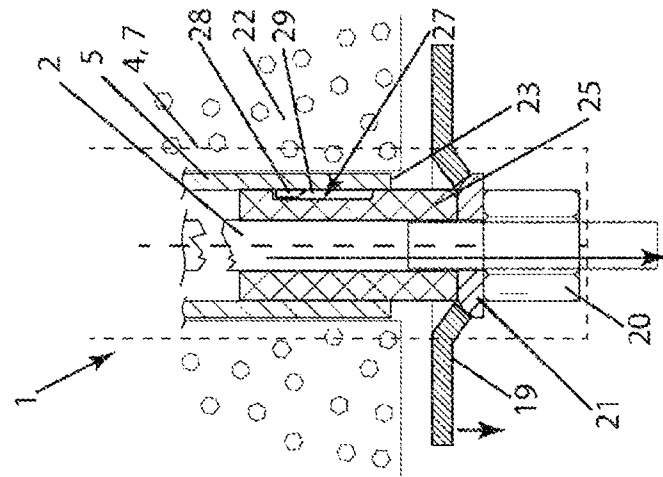


Fig. 10

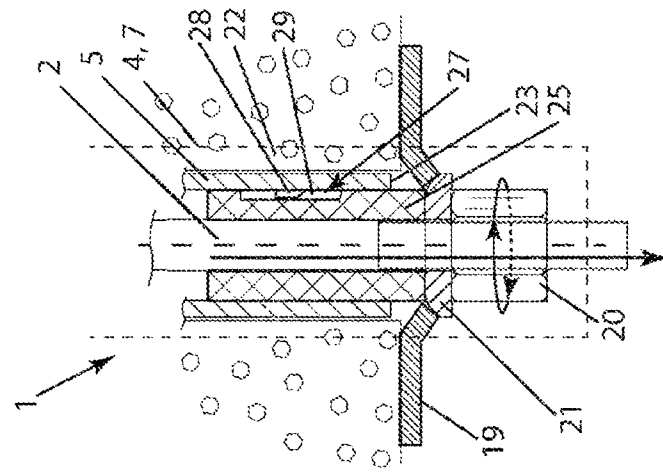


Fig. 9

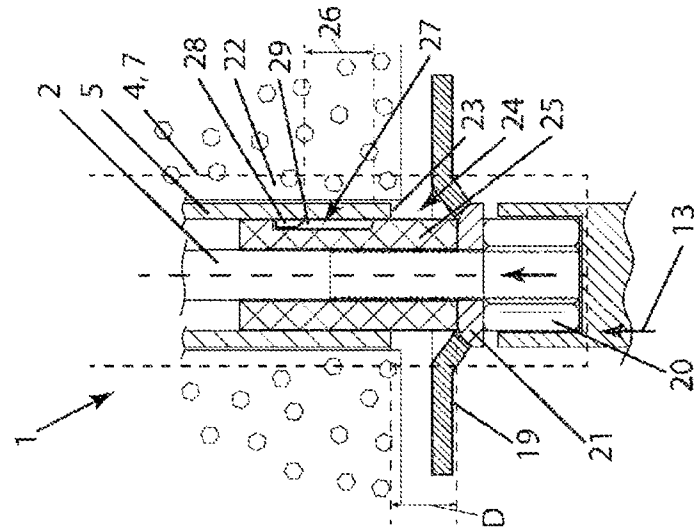


Fig. 8